ACTA BOTANICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

TOMUS XI FASCICULI 1—2

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST
1965

ACTA BOT. HUNG.

ACTA BOTANICA

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL: BUDAPEST V., ALKOTMÁNY UTCA 21.

Az *Acta Botanica* német, angol, francia és orosz nyelven közöl értekezéseket a botanika tárgyköréből.

Az *Acta Botanica* változó terjedelmű füzetekben jelenik meg, több füzet alkot évenként egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok a következő címre küldendők:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi és kiadóhivatali levelezés.

Az *Acta Botanica* előfizetési ára kötetenként belföldre 80 forint, külföldre 110 forint. Megrendelhető a belföld számára az „Akadémiai Kiadó"-nál (Budapest V., Alkotmány utca 21. Bankszámla 05-915-111-46), a külföld számára pedig a „Kultúra" Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest I., Fő utca 32. Bankszámla 43-790-057-181) vagy annak külföldi képviseleteinél, bizományosainál.

Die *Acta Botanica* veröffentlichen Abhandlungen aus dem Bereiche der botanischen Wissenschaften in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache.

Die *Acta Botanica* erscheinen in Heften wechselnden Umfanges. Mehrere Hefte bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind an folgende Adresse zu senden:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

An die gleiche Anschrift ist auch jede für die Redaktion und den Verlag bestimmte Korrespondenz zu richten.

Abonnementspreis pro Band: 110 Forint. Bestellbar bei dem Buch- und Zeitungs-Aussenhandels-Unternehmen »*Kultúra*« (Budapest I., Fő utca 32. Bankkonto Nr. 43-790-057-181) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissionären.

ACTA BOTANICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

ADIUVANTIBUS

V. FRENYÓ, A. GARAY, T. HORTOBÁGYI, I. HORVÁTH, I. MÁTHÉ, E. NAGY, G. UBRIZSY, B. ZOLYOMI

REDIGIT

R. SOÓ

TOMUS XI

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST

1965

ACTA BOTANICA

TOMUS XI.

INDEX

ECOLOGY OF THE HALOPHILIC VEGETATION OF THE PANNONICUM

II. CORRELATION BETWEEN ALKALI ("SZIK") PLANT COMMUNITIES AND GENETIC SOIL CLASSIFICATION IN THE NORTHERN HORTOBÁGY

By

GY. BODROGKÖZY

BOTANICAL INSTITUTE OF THE ATTILA JÓZSEF UNIVERSITY, SZEGED

(Received March 25, 1963)

Due to its geological, geographical and geobotanical peculiarities the Hungarian Great Plain (Alföld) became one of the largest alkali ("szik") lands in Europe. Its vegetation of continental feature, developed under the influence of extreme site conditions, represents a part seceded westward, into the forest-steppe climate of the great Russian steppes, salty territories and came into the limelight of floristic geobotanical interest for more than a century. According to earlier data (KVASSAY, 1915) these szik soils had an extent of about 290,000 hectares, to other authors (J. SZABÓ, in the work of TREITZ, 1924) they surpassed 464,000 hectares. Recent calculations carried out on the basis of KREYBIG's maps established a total area of about 575,000 hectares. The largest contiguous unit is the steppe Hortobágy comprising nearly 86,000 hectares according to STEFANOVITS (in ARANY, 1956).

A review on the investigations dealing with the vegetation of the Hortobágy was given by SOÓ (1934, 1936). He pointed out that we owe the first description to KERNER (1863); the formations of the Hortobágy vegetation, were examined by RAPAICS (1916) and TUZSON (1914), its site-ecological and phytosociological conditions by MAGYAR (1928) and the results of the latter were completed with further data by STOCKER (1929, 1933). The detailed elaboration of the Hortobágy vegetation — based on the system of BRAUN-BLANQUET —, its association systems and synecological evaluation was published by SOÓ in the years above-mentioned. The monography of the Hortobágy-Ohat forest as well as the composition of floral elements in the plant communities of the Hortobágy were presented in a paper by MÁTHÉ (1941). The associations of szik soils established by him were later extended to the whole Alföld and proved suitable for broader application, so they were also used by WENDELBERGER (1950) as the basis of his association system of Middle European halophilic plants. BOROS (1953) published data on the appearance of moss coenoses in the Hortobágy. The fundamental researches on szik plant coenoses was performed by KVASSAY, who tried to bring into connection the salt content of szik soils with the primeval vegetation. MAGYAR (1928, 1930 1934) furnished the synecological bases for szik afforestation and prepared the

first map of szik vegetation. From the area of the Tiszafüred irrigation system valuable establishments pertaining to the connections of vegetation and soil were published by ZÓLYOMI (1946).

Phytocoenological data of sod improvement experiments on solonetz szik soils may be found in a paper by PRETTENHOFFER (1951). Similar directives for general qualification of szik soils are given by BALLENEGGER (1953), ARANY (1956) and others. In his book "The soils of the Hortobágy" SZABOLCS draws the attention to prosecution of detailed investigations. BODROGKÖZY (1960, 1961/62) elaborated and published the phytocoenological evaluation method of experiments carried out with grass-clover associations.

Site conditions of the Northern Hortobágy

The development of the szik areas in the Hortobágy was decisively influenced by the physical, chemical and biological features of the soil as well as by their dynamic changes. The knowledge on these soil ecological components is in connection not only with the problems of soil classification but also with the appearance and distribution of the different szik plant associations and — in addition to this — even with the amelioration problems of szik soils, therefore the complex examination of this orbit of subject-matters became necessary in the thirties.

MAGYAR (1930) was the first who found correlations between the different szik soil classes and plant associations in the area dealt with here. He elaborated (1930) first a possible classification of szik soils according to plant communities on the basis of 'SIGMOND's chemical soil classification but pointed out that the appearance of these associations does not always correspond with the soil classes built up on chemical characteristics (total salt, soda content).

Following connections were established by MAGYAR:

1st class soil: *Lolium perenne — Cynodon dactylon — Poa angustifolia* ass.
(*Cynodonti-Poetum angustifoliae*)

2nd class soil: *Festucetum pseudovinae achilleetosum*
(*Achilleo-Festucetum pseudovinae*)

3rd class soil: *Festucetum pseudovinae artemisietosum*
(*Artemisio-Festucetum pseudovinae*)

4th class soil: *Camphorosma ovata* ass.
(*Camphorosmetum annuae*)

On moist sites:
1st to 2nd class soil: *Agrostis alba — Alopecurus pratensis* ass.
(*Agrosti-Alopecuretum pratensis*)

3rd class soil: *Agrostis alba—Beckmannia eruciformis* ass.
(*Agrosti-Beckmannietum*)

4th class soil: *Puccinellia distans* s. *limosa* ass.
(*Puccinellietum limosae*)

Puccinellia limosa—Polygonum aviculare subass.

(The designations in brackets are taken from SOÓ: Conspectus ass. Plantarum Hungariae).

The modern soil reclamation problems of the Hortobágy manifest themselves more and more urgently in phytocoenological aspect, too. By request of experimental institutes, of state farm leaders dealing with these subjects, and supported by the Hungarian Academy of Sciences, in 1958, the author — elaborating coenological evaluation methods for amelioration experiments and taking into consideration the results previously mentioned — commenced to disclose the hitherto unknown correlations existing between the original plant cover and szik

soil types. Because the examination of szik site conditions by pure soil chemical methods is unsuccessful, it proved necessary to elucidate the correlations of genetically substantiated szik soil classes and vegetation.

The bases of this genetic aspect were laid down already in the past. Soó (1947, 1957) touching upon also the general knowledge on soil profiles differentiated the szik plant communities according to solonchak and solonetz soils. WENDELBERGER (1950) presented a sketch of the different soil profiles — together with a detailed description per horizons — which was taken over by CHAPMAN (1960) as well.

Starting on this way and relying on the szik soil classification system worked out for the Hortobágy and generalized later by SZABOLCS (1954, 1959) the author looked for finer correlations between soil and vegetation.

In order to understand the evolution of the examined szik areas a brief review of their development must be given. From earlier authors TREITZ (1908, 1924) dealt with this problem quite thoroughly, pointing out already at the beginning of the century that szik soils are genetically connected with meadow clays. On waterlogged spots deceased plant material is inundated most of the time each year and decomposes in absence of oxygen. Under the influence of developing organic acids clay is formed from easily disintegrating parts of the soil and calcium carbonate becomes washed out. The soil produced by this process shows a high content of clay and humus, black colour, occupies generally the deeper section of the meadows and is called meadow clay. According to TREITZ this meadow clay represents the first stage in the evolution of saline and szik soils, and although the latter may be of very different kind, all of them are szik salt induced varieties of meadow clay. These statements approach the opinion of some Russian soil scientists.

According to the theory of TREITZ the overwhelming part of Hungarian szik soils developed on original marshy areas and polders and this szik development proceeds downwards.

'SIGMOND (1913) based his theory of leaching upon the accumulation of salts, which has three preconditions in szik soils: dry climate, impermeable subsoil and occasional excess moisture. In such cases the salts produced by disintegration and rot — if hindered in draining off — proceed downwards and both the surface and subsoil become saline. Eluviation advances gradually and results in the development of columnar structure in the soil profile. Between salts accumulated in soil solution and the cations on soil colloids an exchange of ions takes place.

TREITZ dealt also with szik formation induced by base exchange. According to him the alkali salts, sulphates and chlorides of waters prior to drainage percolated into the lower soil layers and under the influence of water the normal calcium clay becomes a deliquescent natrium clay.

The evolution of the szik steppe in the Hortobágy is a clarified question. It is a terrain of lower horizon, that served, therefore, as the inundation area of the river Tisza and was dominated by marshy aquatic vegetation before the dams were built (STROMPL 1926, Soó 1936). After these and the drainage systems had been developed, the alluvium deposited by the Tisza on clay or limnetic loess subsoil dried out and turned into szik soil successively. This is a general phenomenon; according to KELLEY (1951) alkali soils are usually not primary formations but they come into being under secondary conditions from drift material and a considerable proportion of the world's szik soils are of alluvial origin.

The alkalization of the Hortobágy area was probably promoted to a high degree by biological alkalizing processes. The theory of the biological formation of soda was already worked out by MURAKÖZY (1902). Plants living in water accumulate sodium salt in their tissues and after decomposition on the spot the soda, as ash constituent, comes to the soil. Even according to ANTIPOV-KARATAYEV (1951) solonetz soils are chiefly the result of biochemical processes. GLINKA (1914) explains the origin of salts partly by disintegration and partly by humification of rotting plant material. On the role of microorganisms in the alkalization process some results were recently published by R. VÁMOS (1960).

The statement of KREYBIG and ENDRÉDY should be considered as acceptable. According to this the high amount of sodium salts in the Alföld soils may have risen from disintegrating sodium-rich rhyolite tuffs of the surrounding mountains and flew into the outletless basins of the Alföld where they accumulated.

The alkalization of the soil on the Alföld — and so in the Hortobágy — may be portrayed by the establishments of ARANY (1956), according to which alkalization processes are caused by the quantitative increase of Na-ions; the unfavourable physical, chemical and biological conditions of szik soils must be ascribed to the fact that exchangeable sodium ions of soil colloids have a low proportion in comparison to the quantity of other exchangeable cations. From the factors inducing the process of quantitative increase of sodium ions soda has the most important role; so the earlier results achieved by MURAKÖZY and TREITZ (when the ab-

sorption due to cation exchange was not perfectly known) were fully confirmed by ARANY. According to a recent opinion (ARANY, 1956) in the profiles of szik soils east of the Tisza, so in those of the Hortobágy, two genetically different soil layers may be separated. The layers forming the horizons A and B are of alluvial origin (deposited by the Tisza), whilst the layer showing a greyish yellow colour at first and turning yellow in greater depth, the so-called horizon C consists of loess-originated clay or loam rich in calcium carbonate.

Genetic classification of the Hortobágy szik soils

Due to drainage and gradual drying up of the Hortobágy and according to moisture, terrain as well as the degree of alkalization the developing szik soil types show a highly varying range; they often form mosaic-complexes, from which conclusions may be drawn as to the diversified site conditions developed in small areas.

The erosion by inland waters did not cease after drainage either, their soil destructing influence, inducing considerable changes also in vegetation, manifests itself even today.

Considering the structure, position, physical as well as chemical features of soil profiles and using the international nomenclature, on the strength of increasing alkalization the following szik soil types were differentiated by SZABOLCS—JASSÓ (1959)

1. Solonchak
2. Solonchak-solonetz
3. Meadow solonetz
4. Steppizing* meadow solonetz
5. Soloth
6. Solonetzized meadow soil
7. Meadow chernozem, of higher salinity in greater depth only
8. Secondarily alkalized soils

However, in the course of examination of the correlations existing between the above soil types and vegetation not this sequence will be followed but that formed by terrain and moisture conditions and renders, therefore, easier to understand and look over the succession of vegetation zones and accordingly the genetic changes.

There is no need to differentiate the soil types and subtypes here, they may partly be surveyed on the basis of pertaining literature (ANTIPOV-KARATAYEV 1951; SZABOLCS 1954; SZABOLCS—JASSÓ 1959; JASSÓ 1961) and will partly be discussed in the chapter on the comparison of szik soil types and their vegetation.

Soil valuation methods

In establishing the soil types of different szik plant communities the usual methods of soil excavation and examination were applied. Exposing of profiles were performed partly by digging holes and partly — as a supplementary measure — by collecting soil samples from borings. Because in genetic classification the separation of different soil horizons and their

* The verbs steppize, solonetzize, solonchakize, and solothize are terms for the designation of processes in soil development resulting gradually in steppe, solonetz, solonchak and soloth.

structure are of decisive importance, increased care was paid to local investigations and to recording. The excavation of profiles on spots marked during the vegetation period was carried out in September 1960.

Beside so-called basic procedures (establishment of the sticky point according to ARANY, and of the calcium carbonate content) laboratory investigations were extended to nutrients and humus; by special methods the total amount of water-soluble salt was determined on the strength of electric conductivity and the proportion of soda considered as the degree of phenolphthalein alkalinity. Furthermore the aqueous extract was analysed and the quantity of adsorbed cations established. For detailed description of procedures see "Talajvizsgálati módszerkönyv" by BALLENEGGER (1953).

To facilitate the perspicuity of results instead of numerical data and comparisons hardly to survey graphs are presented.

Correlation between vegetation and genetic szik soil types

The present plant cover of the Hortobágy developed from the primeval marshy and forest vegetation due to drying out causing gradual alkalization. This process may be demonstrated not only geobotanically (KERNER 1863; TUZSON 1914; RAPAICS 1916; MAGYAR 1928; SOÓ 1936, 1945; MÁTHÉ 1941) but even pedologically (TREITZ 1908; 'SIGMOND 1913; KVASSAY 1915; ARANY 1926; SZABOLCS 1954). The marshy oak forests, the vast rushes and reeds forming impenetrable jungles, grew probably even then on alkaline marshy soil. Present szik soil types and their szik steppe vegetation are effects of endo- and exogenetic succession. This process, induced by the last century, slowed down fairly in our times and results in most extreme site conditions. Some communities are living under real hygrophilous circumstances on szik soils deliquescing due to inland waters in the spring aspect and are growing under extremely xerophilous site conditions on entirely dried up soil in the summer and early autumnal aspect (SOÓ 1936, 1945).

Starting from associations next to primeval vegetation and their soil types the examination of following succession series was performed in the investigated area (Northern-Hortobágy, Árkuspuszta and Mátapuszta).

1. Agrosti-Glycerietum poiformis Soó (1933) 1947

On leached solonetzized meadow soil

The community denominated originally as *Glyceria poiformis* ass. by RAPAICS (1927) was connected by MAGYAR (1928) with *Alopecuretum* and separated from it by SOÓ (1933). *Agrostideto-Beckmannietum glyceriosum* described by the latter author (1936) cannot be considered as a synonym of the association dealt with here, because it may rather be looked upon as a transitional facies of the *Beckmannia* meadow, occurring very frequently in this area.

Character species of this community is *Glyceria fluitans* v. *poiformis*, which forms contiguous stands and acquired cosmopolitan feature.

The *Glyceria* szik meadow develops in dips, depressions — drying up only during extreme summer drought but showing fresh soil even in such period — or, secondarily, in ditches. Changes of inundation and drying up are not frequent in this zone, comprising the deepest situated spots of the steppe bearing, therefore, not merely hygrophilous but here and there also hydato-helophilous species. In such cases the closed stands become thin and a variegated aquatic or marshy vegetation grows on the water table.

The solonetz feature in the excavated 5 profiles of eluviated solonetz meadow soil was not conspicuous, sometimes even hardly visible. Due to abundant water supply the prismatic columnar structure mostly deliquesces. As to physical structure the accumulation horizon has a more compact consistence than leached layers, the value of the sticky point may increase from 50 to 70 and even to 80.

In the excavated profiles soda could not be revealed or only in traces and below a depth of 50 cm. The total salt content did not rise above 0.10 per cent in the illuvial horizon either. But the gley layers are always present in the lower horizon and permit clear determination of the solonetz meadow soil type.

On the basis of species appearing in dependence of moisture — chiefly according to the degree of inundation — the species compositions of *Agrosti-Glycerietum poiformis* may be divided into 3 facies.

a_1) *Agrosti-Glycerietum poiformis baldingerosum*

The character species of this facies belong partly to the coenological categories (so-called alliances) *Ruppion* and *Hydrocarition* (e.g. *Batrachium aquatilis*, *Lemna minor*), partly to *Phragmition* and to the coenological category (series) *Phragmitetalia* (e.g. *Baldingera arundinacea*, *Typha angustifolia*).

In the early autumnal aspect *Batrachium aquatilis* f. *terrestris* continues to flower on the surface of the moist silty soil, and on the mowed stubble of the *Glyceria* szik meadow some *Nanocyperion* species: *Peplis portula*, *Elatine alsinastrum proliferate*, whilst *Drepanocladus aduncus* forms a frame of contiguous moss carpet around them.

a_2) *Agrosti-Glycerietum poiformis typicum*

The inundation is not so deep even in early summer than in the previous facies.

Character species from the *Agrostion* and *Molinietum* elements: *Alopecurus geniculatus*, *Juncus* sp., *Veronica scutellata*, which hitherto were not present at all or in ones only. *Carex melanostachia* and *Heleocharis palustris* remain. The components of *Puccinellietalia* have no role here either, *Ranunculus lateriflorus* is their sole representative appearing merely in single specimens or with a very low dominance value.

In the early autumnal period some *Nanocyperion* species appear here, too (Table 1, Samples 4 to 7).

Table 1

Agrosti-Glycerietum poiformis

Facies	*Baldingera*			*t y p i c u m*				*Beckmannia*		
Sample-plot number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Number of species	11	11	10	12	14	16	14	16	15	14
Degree of cover, %	95	100	100	80	100	100	80	90	100	70
Sample plot extent, m²	10	25	25	20	15	20	30	25	25	10
Soil profile number	—	—	—	—	—	283	—	—	—	—
Herbaceous storey										
Ass. character and *Beckmannion* species:										
Glyceria fluitans v. *poiformis*	3	3	3	3	2—3	3	3	2	2—3	2
Agrostis alba	2	1—2	2	2	3	2	+—1	2	2	1
Beckmannia eruciformis	.	.	.	+	1	1	+—1	2	2	2
Rorippa kerneri	1	+—1	1	.	+	1	.	+	.	.
Puccinellietalia species:										
Ranunculus lateriflorus	.	.	.	+	.	1	1	+—1	1	1—2
Ruppion and *Hydrocarition* species:										
Batrachium aquatile	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.
Lemna minor	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.
Phragmition and *Phragmitetalia* species:										
Alisma lanceolatum	+	1	.	1	1	+	.	.	+	+
Typha angustifolia	1	1—2	1—2	1	1	.	.	.	.	.
Mentha aquatica	+	.	.	.	+	+—1	.	.	+—1	.
Baldingera arundinacea	1	2	1	+	.	.	.	.	.	.
Bolboschoenus maritimus	.	.	.	1—2	+	.	.	.	.	.
Phragmites communis	+—1	.	1	+	1	.	.	.	.	.
Lythrum salicaria	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.
Magnocaricion and *Nanocyperion* species:										
Carex melanostachya	.	+	1	.	.	1	+—1	1	.	.
Elatine alsinastrum	.	.	.	.	.	+	.	+	1	.
Peplis portula	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1
Agrostion and *Molinietalia* species:										
Heleocharis palustris	2	2	1—2	1	1—2	1	1—2	.	.	.
Alopecurus geniculatus	.	.	.	1	.	1	.	2	1—2	1
Veronica scutellata	.	.	.	.	.	1	+—1	1	1	.
Poa trivialis	.	.	.	.	.	.	.	1—2	2	1—2
Carex vulpina	.	.	.	.	.	.	+	1	.	+
Juncus compressus	.	.	.	+	.	1	+	.	.	.
Juncus conglomeratus	.	.	.	.	.	1—2	.	1	.	.
Alopecurus pratensis	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.
Juncus atratus	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.
Ranunculus sardous	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
Molinio-Arrhenatheretea species:										
Potentilla reptans	.	.	.	.	.	.	.	1	1—2	+
Lysimachia nummularia	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1
Querco-Fagetea species:										
Veronica serpyllifolia	.	.	.	.	+	.	.	.	+	1
Moss storey										
Drepanocladus aduncus	2	2	2	1—2	2	2	2—3	.	1	1

a_3) *Agrosti-Glycerietum poiformis beckmanniosum* Slavnić 1948

To be found in the shore-side zone of deeper waters around Árkuspuszta and shows a transition towards the *Beckmannia* szik meadow. In some places, in the deepest spots of shallower inundation areas it occurs, too, surrounded by *Agrosti-Beckmannietum.*

In its species composition the elements of *Phragmition* and *Phragmitetalia* are replaced — beside by the character species of the association and alliance — by members of *Agrostion* and *Molinetalia* (*Poa trivialis, Carex vulpina*) and from the components of the coenological category (class) *Molinio-Arrhenatheretea* by *Potentilla reptans, Lysimachia nummularia. Beckmannia eruciformis* is the most important *Beckmannion* element. The dominance values of *Drepanocladus aduncus* in the moss storey are highly decreased (Table 1, Samples 8 to 10).

2. Agrosti-Beckmannietum (Rapaics 1916) Soó 1933

On more solonetzized meadow soil

Rapaics designated it as *Agrostis alba-Beckmannia eruciformis* ass. already in 1916 but did not give a quantitative analysis.

Character species: *Beckmannia eruciformis, Agrostis alba, Ranunculus lateriflorus.* The species compositions contain many *Puccinellion* and *Puccinellietalia* elements: *Heleocharis uniglumis, Pholiurus pannonicus, Lotus tenuifolius.* Some *Agrostion* and *Molinietalia* species (*Heleocharis palustris, Alopecurus pratensis, Oenanthe silaifolia, Alopecurus geniculatus*) may achieve a considerable dominance in the future, too.

In autumn, on the stubble of *Beckmannia* szik meadows alkaline silt species: *Pholiurus pannonicus, Heleochloa alopecuroides,* fairly seldom *Elatine alsinastrum, Myosurus minimus, Crypsis aculeata* keep spreading. Whilst in *Glycerietum* vague (neutral) elements appear just sporadically, in ones, here some species (e.g. *Polygonum aviculare, Mentha pulegium*) (Table 2) — if their number remains small — may attain higher dominance value, especially on the autumnal dried up soil of the *Beckmannia* meadow.

Distribution. — This community grows in the shallower inundation areas of the szik steppe, where by midsummer the inland water usually disappears. Sometimes it forms the verge zone of *Glyceria* szik meadows or isles in the deepest sections of *Alopecurus* meadows.

Its soil — taking also the data from other szik regions into consideration — may be qualified as a more solonetzized meadow soil, showing, however, often many transitions towards leached, solonetzized meadow soils, e.g. in the profiles No. 292 and 304, excavated and examined by the author. Although there is a larger distance between them, they correspond to each other as to having a looser structure — especially in the subsoil — than *Glyceria* szik

Table 2
Agrosti-Beckmannietum

Sample-plot number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Number of species	11	12	18	13	9	9	5	11	10	7
Degree of cover, %	100	95	80	90	80	100	80	100	100	100
Sample-plot extent, m²	30	20	25	30	25	30	20	25	25	30
Soil profile number	—	—	—	—	304	—	—	—	292	—
Herbaceous storey										
Ass. character and *Beckmannion* species:										
Beckmannia eruciformis	3	2—3	3	2—3	4	4	4	4	3—4	4
Agrostis alba	1—2	2	2	2	1—2	2	1—2	2	2	3
Ranunculus lateriflorus	.	1	+	.	.	+	.	1	1	.
Puccinellion and *Puccinellietalia* species:										
Heleocharis uniglumis .	.	.	.	2	1—2	2	+—1	.	1—2	+
Pholiurus pannonicus .	.	+	+—1	1	.	1	.	1—2	.	+
Lotus tenuifolius	.	.	.	.	.	.	.	+	2	.
Heleochloa alopecuroides	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.
Aster pannonicus	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Ruppion, *Phragmitetalia* and *Bolboschoenion* species:										
Mentha aquatica	1	1	+	1	+	.	.	+	.	.
Bolboschoenus maritimus	1	.	1—2	1	.	+—1	.	1	.	.
Typha angustifolia	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Batrachium aquatile ...	+—1	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Nanocyperion species:										
Elatine alsinastrum ...	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Agrostion and *Molinietalia* species:										
Lythrum virgatum	.	.	+	1	+	+	.	+	.	.
Alopecurus pratensis ..	1—2	1	.	+	+—1	.	.	.	.	.
Alopecurus geniculatus	1	.	1	.	1	.	.	.	.	.
Heleocharis palustris ..	2	1—2	.	.	.	.	.	.	.	.
Oenanthe silaifolia	+	+—1	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex vulpina	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
Molinio-Arrhenatheretea species:										
Lysimachia nummularia	.	.	+	+—1	+	.	1	.	.	.
Trifolium repens	.	.	+	1	.	.	.	.	+	.
Attendant species:										
Mentha pulegium	.	.	+	.	.	1	.	1	1	1—2
Polygonum aviculare ..	.	.	.	+	.	.	.	+	1—2	+
Moss storey										
Nostoc commune	.	2	.	1—2	.	.	1	.	1	1
Drepanocladus aduncus	3	2	1	.	1	.	.	.	.	.

Accidental species:

Plantago tenuiflora 3 : +

Inula britannica 9 : +

CaCO3
Sticky point
15 10 5 0 40 50 60 70 80 90
10
30
50
70
cm
Soda %
0,1 0,3 0,5
Total salinity %
0,1 0,3 0,5 0,7 0,9
Agrosti-Alopecuretum
275. juncetosum congl.
271. normale
301. normale
300. trifoliosum fragiferi
Agrosti-Beckmannietum
304. normale
292. Lotus tenuifolius stad.
Ca
5 10 15 20 25
Mg equivalents/100 g
5 10 15 20 25
K
0,1 0,3 0,5 0,7 0,9
Na
10 20 30 40 50

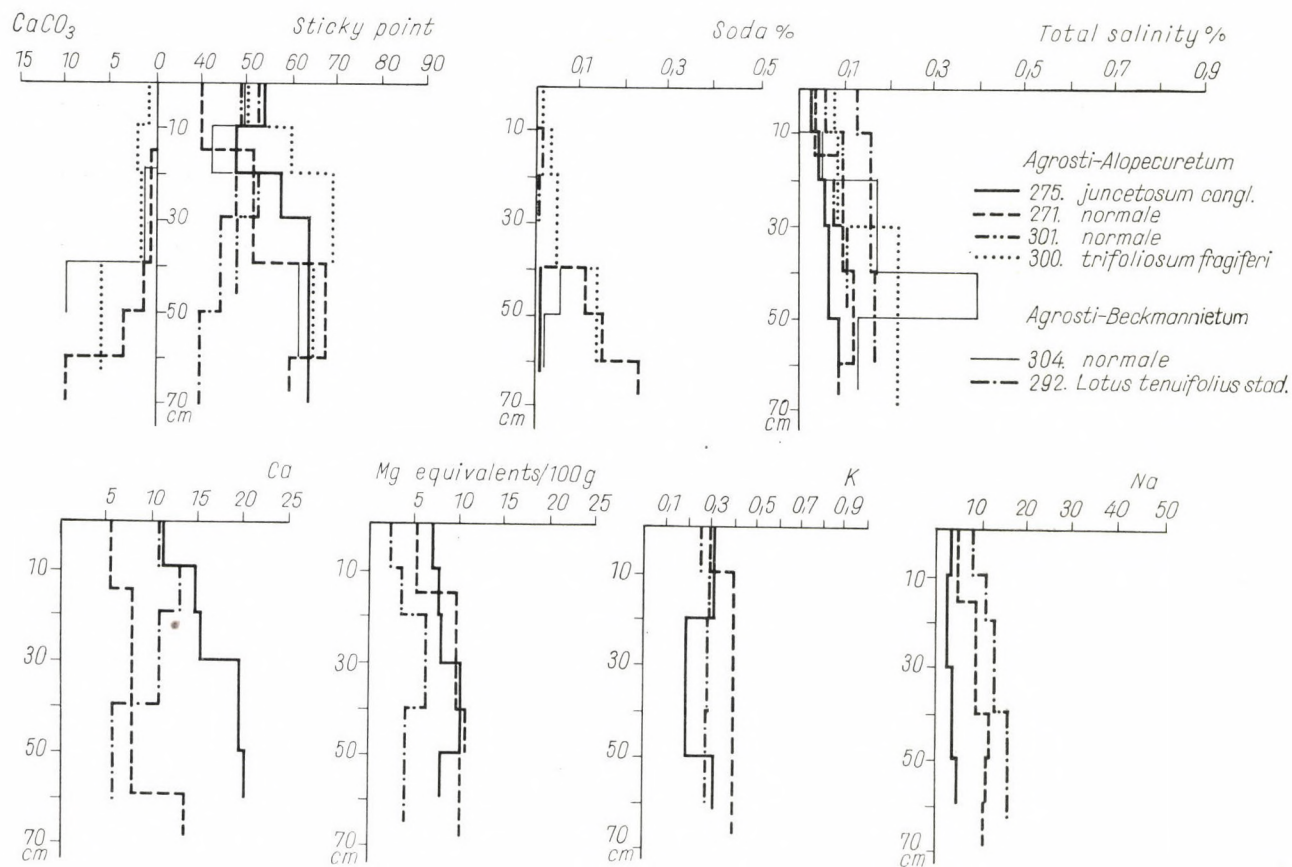



Fig. 1

meadows. The sticky point lies between 50 and 70. Immediately below the leached A-horizon a 30 to 40 cm. thick columnar layer of fairly sharp demarcation and conspicuous horizontal strata may be found.

According to the results of soil chemical examinations soda (as the sign alkalinity) can only be observed in the subsoil of the profiles where it surpasses 0.10 per cent, or reaches the surface but remains than under 0.05 per cent even in the subsoil. The percentual distribution of total salt content in the profiles showed similar data. The largest amount of salt may be demonstrated in the profiles of drying types, so in the profile 292 of the *Lotus tenuifolius* stage in *Agrosti-Beckmannietum*, where it surpasses 0.10 per cent even in the eluviated horizon (Fig. 1).

As to the mg. equivalent of exchangeable cations the effect of Na ions is of greatest importance, remaining below 10 in the leached horizon, around this value in the columnar B_1 horizon and surpassing 10 in the B_2 accumulation horizon.

According to the results of the aqueous extract sodium hydrocarbonate dominates in every horizon of profile 292, but is followed closely by sodium sulphate. Sodium chloride has a low value (Table 9).

From these data it turns out that site conditions in *Agrosti-Beckmannietum*, as in an alkaline marshy meadow, are decidedly more unfavourable than in *Glyceria* szik meadows, not only as to water supply but also from the soil physical and chemical aspects. This manifests itself conspicuously also in the separation of these genetic alkaline subtypes, because according to the szik classification applied by Magyar and Soó respectively, *Agrosti-Glycerietum* belongs to the 1st and *Agrosti-Beckmannietum* to the 3rd class of szik meadows.

3. **Agrosti-Alopecuretum pratensis** Soó (1933) 1947

On slightly solonetzized meadow soil

Magyar (1928) originally described this community together with *Glycerietum* as *Glyceria poiformis-Alopecurus pratensis* ass. The separation performed by Soó (1933) resulted in the designation *Alopecurus pratensis-Agrostis alba* ass. Other authors (Ujvárosi 1937 "Soó" Tüxen 1950) combined it temporarily with *Carex distans* ass. under a common name.

Character species: partly *Agrostion* elements e.g. *Alopecurus pratensis, Ranunculus sardous*; *Centaurea pannonica, Lysimachia nummularia* may be considered as components of *Molinietalia* and *Molinio-Arrhenatheretea* respectively.

Analyzing the samples of the association it may be stated that due to site conditions — chiefly to reduced inundation period — the number of *Agrostion* elements generally diminishes as compared with *Beckmannia* szik meadows but that of *Molinio-Arrhenatheretea* and weed species increases. The latter

belong partly to *Bidention*, *Arction*, partly — on extremely grazed sections — to *Rudereto-Secalinetea*. The number of vague species rises considerably.

Distribution. — In Northern-Hortobágy this community occupies the moderately flat flood plain areas of the szik steppe and sometimes the larger szik meadows, where till early summer the inundation by inland waters comes to an end but the soil remains fresh for a longer time. In topographically varied dips, along rivulets it is not always absolutely dominant; forms often the shore or verge zone of *Glyceria* or *Beckmannia* meadows.

The 5 excavated and examined profiles revealed that as to their morphological structure the determined profiles of the slightly solonetzized meadow soil are similar to those of both previous associations. As to their physical structure the A horizon is the most homogeneous while in the B_1 horizon a deviation towards light loam and clay soils may be observed. The horizons A and B_1 are leached, calcium carbonate and soda occur only in the B_2 horizon (below 50 to 60 cm). The accumulation of water-soluble salts is usualy unobtrusive, a value surpassing 0.10 per cent could not be made evident in the B_2 horizon either.

As was to be expected after all the analysis of exchangeable cations yielded also results adequate to slightly solonetzized meadow soils. The mg. equivalent of Ca can be considered as favourable: it decreases not even towards the lower layers but, on the contrary, rises in some cases (e.g. in profile 275). The values of K^+ and Mg^{++} show no greater fluctuations; a quantity influencing the plant cover to a higher degree, could not be revealed.

Among exchangeable cations Na^+ ions have a decisive role: according to examination data of profiles 271 and 275 their mg. equivalent does not exceed 10 in the B_2 horizon either and remains below the level demonstrated in profile 292 of *Agrosti-Beckmannietum* (Fig. 1). These findings are confirmed by the results achieved with the 1 : 5 aqueous extract. The sum of anions and cations is considerably lower than in *Beckmannia* meadow soil, no sodium sulphate occurs and the value of sodium hydrocarbonate remains lower, too (Table 9). More exhaustive investigations would probably reveal further site differences, as was already shown by MAGYAR (1928) and SOÓ (1934).

The correlations between the appearance of subassociations and their site conditions are as follows:

a) *Agrosti-Alopecuretum pratensis beckmannietosum* Slavnić 1948

Differential species: *Beckmannia eruciformis*, *Heleocharis palustris*. The former occurs in other subassociations, too, but achieves a more considerable cover degree only here.

The communities of the subassociation show a transition towards *Agrosti-Beckmannietum*, and this phenomenon is sometimes so uniform that it is very difficult to set a limit between *Beckmannietum* and *Alopecuretum* at first glance.

In such cases there is no considerable difference between the dominance values of *Alopecurus pratensis* (*Alopecurus geniculatus* in other places) and *Beckmannia eruciformis*. On the other hand, some *Beckmannion* as well as weed and vague species missing so far appear.

b) Agrosti-Alopecuretum juncetosum conglomerati (nova subass.)

Differential species. — *Juncus conglomeratus* belongs to *Molinietalia*, *Lythrum virgatum* to *Agrostion*. In sections waterlogged till mid-summer on plashes among the tussocks of *Juncus conglomeratus* the fragments of *Ranunculetum aquatilis-polyphylli* Soó 1933 may be found. The appearance of this rush meadow is all the more interesting, because its dominant and denominating plant cannot be called szik a species nor is it mentioned in previous papers on coenology of szik vegetation. In species compositions of this subassociation also many *Phragmition* elements figure, so *Lycopus europaeus*, *Glyceria fluitans*, *Mentha aquatica*, which do not occur in registrations made by the author in other *Alopecurus* communities; instead of them some vague species (*Mentha pulegium*, *Inula britannica*, *Plantago major*, etc.) emerge.

It may be assumed that this subassociation had a more important role in the aqueous-marshy vegetation of the primeval Hortobágy. In other tracts of this steppe, namely, so in its eastern section towards Balmazujváros, in the area of many drained marshy meadows large quantities of original *carex* tussocks, probably relics of the same species can be observed.

Distribution. — On some *Alopecurus* and *Beckmannia* szik meadows of Árkuspuszta (the latter denominated as *Agrosti-Beckmannietum juncetosum conglomerati* nom. prov.) smaller or larger spots of unusually highly situated meadows containing carex clumps attract attention. Soda could be demonstrated — in traces — only from the B_2 horizon; besides, among examined soil profiles of the subassociations of the *Alopecurus* szik meadow total salt content and out of exchangeable cations the quantity of Na ions was the smallest here (See Fig 1. Soil profile 275).

c) Agrosti-Alopecuretum pratensis normale (nova subass.)

Differential species: *Heleocharis uniglumis*. In species compositions even some *Molinio-Arrhenatheretea* elements, e.g. *Leontodon autumnalis*, *Centaurea pannonica* — although only in ones — appear.

Distribution. — This *Alopecurus* meadow may be found in depressions drying out somewhat sooner than the sites of previous both subassociations.

Soil (according to profiles 271 and 301): a moderately wet, slightly solonetzized meadow soil. Composition and mass of meadow species are determined in the first place by moisture conditions, the physical-chemical effect of the soil is probably of secondary importance only. From the occurrence of some

Table 3

Agrosti-Alopecuretum pratensis

Subassociation	*Beckmannia*			*Juncus conglomeratus*				*normale*				*Trifolium fragiferum fac.*			
Sampl -plot number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Number of species	16	5	8	10	10	16	11	10	11	9	12	19	22	15	17
Degree of cover	100	100	95	90	100	85	95	100	90	100	100	100	100	100	100
Sample-plot extent, m²	20	25	25	15	20	20	18	25	25	20	25	20	18	25	20
Soil profile number	—	—	—	—	275	—	—	301	—	271	—	—	390	—	—
Association character and *Agrostion* species:															
Alopecurus pratensis	1—2	2	2	3	2	2	1—2	2	2	2—3	3	2	+—1	1—2	1—2
Agrostis alba	2—3	3	3	2	3	2—3	2—3	3	4	3—4	2—3	1	1—2	2	2—3
Alopecurus geniculatus	+	.	.	.	+	.	+	.	+	1	.	.	2	1—2	+
Ranunculus sardous	1	.	+	.	.	+	.	1	.	1—2	+	1	+—1	.	.
Lythrum virgatum	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Beckmannion species:															
Trifolium fragiferum	+—1	.	+	.	.	.	.	1	.	+—1	1	3	3	3—4	3—4
Lotus tenuis	2—3	.	+	.	.	+	.	1	.	.	+	3	2	+	1
Beckmannia eruciformis	3	3	3	.	+—1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Molinietalia and *Molinio-Arrhenatheretea* species:															
Lysimachia nummularia	.	.	.	.	.	1	.	2	1	.	2	.	.	+	+
Taraxacum officinale	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	1	1	+—1
Leontodon autumnalis	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	1—2	.	1—2	+
Centaurea pannonica	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	+	1
Juncus conglomeratus	.	.	.	2—3	3	3	4	.	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium repens	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+
Heleocharis palustris	+—1	1	1—2	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Potentilla reptans	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
Puccinellietalia species:															
Heleocharis uniglumis	.	.	.	+	1	.	1	2	1—2	2	2—3	.	.	.	.
Ranunculus lateriflorus	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
Hordeum hystrix	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+

Festucion pseudovinae species:															
Lotus corniculatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	+
Limonium gmelini	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca pseudovina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
Scorzonera cana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
Bidention-, *Arction* and *Rudereto-Secalinetea* species:															
Pulicaria vulgaris	+	.	+	+	.	1	.	+	.	.	.	+	.	.	+
Lactuca saligna	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.
Cichorium intybus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	.
Matricaria inodora	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.
Artemisia vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
Vague species:															
Inula britannica	1	.	.	.	.	+	.	1	+	.	1	1	+—1	1	1
Mentha pulegium	+	.	.	.	.	1	1	.	1	.	+	+	1	.	+—1
Rumex crispus	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	+	.	+	.	+
Plantago major	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+
Polygonum aviculare	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	+	.	.
Gypsophila muralis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.

Accidental species:

Phragmition and *Phragmitetalia:*	*Typha angustifolia* 11 : 1
	Mentha aquatica 11 : 1
	Lycopus europaeus 12 : 1
Nanocyperion:	*Peplis portula* 11 : 1
	Heleocharis acicularis 10 : +
Bolboschoenion:	*Bolboschoenus maritimus* 9 : +—1
Beckmannion:	*Glyceria fluitans* 9 : 1

species already to a degree of leaching tolerable even for not explicitly szik species may be concluded.

Chemical analysis of the excavated profiles 271 and 301 proved that calcium carbonate and alkalinity can be observed in the B_2 horizon only. Total salt content does not surpass 0.1 per cent in the illuvial horizon of the profiles either, where exchangeable Na ions come to a mg. equivalent of about 10.

c_1 *Agrosti-Alopecuretum pratensis normale trifoliosum fragiferi*

Character species: *Trifolium fragiferum, Leontodon autumnalis.* For the coenoses of this community it is generally typical that beside the dominance of some *Beckmannion* elements (*Lotus tenuifolius, Trifolium fragiferum*) also *Festucion pseudovinae* components (*Scorzonera cana, Lotus corniculatus, Festuca pseudovina*), several weeds (*Cichorium intybus, Pulicaria vulgaris, Artemisia vulgaris*) as well as vague species (*Mentha pulegium, Inula britannica, Gypsophila muralis*) appear (Table 3. Samples 12 to 15).

Distribution. — In the investigated area this facies of the *Alopecuretum* zone (drying up — due to drainage — most rapidly in early summer) may also occur as the verge zone of rather moist types and may form a separate community in smaller depressions. These drying up alkaline marshy meadows are for the most part utilized as pastures only, the changes of their species composition may chiefly be explained by this fact.

Soil: a moderately moist, solonetzized meadow soil. In its excavated profile No. 300 the leaching is still of such a high degree that total salinity does not surpass 0.20 per cent in the B_2 horizon either and remains below 0.10 per cent in A. But from the examined soil profiles that of the *Trifolium fragiferum* facies shows the greatest amount of salt. The most important feature is that alkalinity can be proved up to surface layers and reaches in the accumulation horizon — together with lime content — a fairly considerable level (Fig. 1, Profile 300). Besides, the sticky point of B horizons culminates also here.

4. **Pholiuro-Plantaginetum** (Rapaics 1927) Wendbg; 1943, 1950

On highly leached silty meadow solonetz

Original denomination: *Pholiurus pannonicus* ass. Rapaics (1927). Soó (1933) attached this community to the *Puccinellia* ass. as *Plantago tenuiflora* subass., but separated it recently again (1957, 1962). Wendelberger (1943, 1950) described it as *Pholiurus-Plantago tenuiflora* ass. Its succession can be deducted from *Agrosti-Glycerietum* through *Agrosti-Alopecuretum* as the result of drying up and graduate alkalization.

Character species: *Pholiurus pannonicus, Plantago tenuiflora, Matricaria chamomilla,* come out from those of the federation *Puccinellion* and *Puccinellietalia.* In the species compositions of this association beside vague elements

(e.g. *Polygonum aviculare*) according to the degree of drying up also *Festucion* and *Fustucetalia* components appear, whereas *Molinio-Arrhenatheretea* species are almost entirely and the *Agrostion* species for the most part missing.

Distribution. — This association may be found in flat sections of the investigated area, where till late in May or early in June the inland water usually disappears and, therefore, at first instead of marshy species communities consisting of short-living ephemeral alkaline silt plants develop, in which later *Polygonum aviculare* propagates.

Soil conditions show a transition between solonetzized meadow and meadow solonetz soil types. According to chemical composition of soil profiles and the degree of water supply two subassociations could be differentiated.

a) *Pholiuro-Plantaginetum myosuretosum* (Soó 1933) Slavnić 1948

This community was originally called *Puccinellietum limosae*, *Plantago tenuiflora* subass. *Ranunculus lateriflorus-Myosurus minimus* fac. Soó 1933.

Differential species: *Myosurus minimus*, *Plantago tenuiflora* in other regions *Ranunculus lateriflorus*. In some places several *Festucion pseudovinae* elements of a wide ecological range (e.g. *Artemisia monogyna*) may achieve higher dominance values. *Typha angustifolia*, *Bolboschoenus maritimus* appearing as accidental species are probably relics of the primeval aqueous marshy vegetation (Table 4).

Distribution. — Occupies smaller depressions waterlogged in spring, overgrown later by a silt vegetation and coated by a barren cracked silt cover by mid- or late summer.

b) **Pholiuro-Plantaginetum normale** (nova subass.)

Its site becomes dry somewhat earlier and therefore an alkaline marshy meadow can already not and a *Puccinellia* szik meadow still not develop. According to samples the number of species considerably decreases, amounting mostly to 5 to 8. The difference is indicated by the lack of some explicitly silt species (*Myosurus minimus*, *Ranunculus lateriflorus*). From vague elements *Inula britannica* appears sporadically (Table 4, Samples 5 to 9).

Soil. — In the excavated and examined profile 280 soda could only be demonstrated from the B_1 horizon where it reached a proportion of 0.05 per cent. The curve showing the changes of total water-soluble salt is similar to that found in the soil of *Alopecurus* meadows, but the gley feature disappears here.

As to the distribution of exchangeable cations the relatively high value of K^+ ions deserves attention while the Mg^{++} mg. equivalent also surpasses the level determined in previous soils, increasing thus the szik character; attention to the importance of this fact was already drawn by 'SIGMOND. The value of exchangeable Na^+ ions, however, does not exceed 0.15 in the B_2 horizon either.

Table 4

Pholiuro-Plantaginetum

Subassociation	*Myosurus*				*normale*					(*Polygonum* fac:es				*Puccinellia* facies)			
Sample-plot number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Number of species	12	8	10	9	5	8	14	8	6	5	8	7	6	7	8	5	3
Degree of cover	80	60	60	60	50	60	80	40	60	50	60	60	40	50	40	50	80
Sample-plot extent, m^2	15	20	15	30	20	15	25	15	25	15	20	15	25	25	25	30	25
Soil profile number	—	—	—	—	—	—	280	—	—	—	—	—	—	—	291	—	—
Agrostion species:																	
Juncus compressus . . .	.	1	1	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrostis alba	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Puccinellion species:																	
Pholiurus pannonicus	2—3	2—3	1	2	2—3	2—3	3	2	3	+—1	2	1—2	+	2—3	2	2—3	2
Puccinellia limosa . . .		+		1	+	.	1	+	1	.	+—1	.	1	2	1—2	2	2
Plantago tenuiflora . . .	2—3	2	3—4	2	1—2	2	2—3	1	.	.	+	.	.	.	+	+	.
Myosurus minimus . .	2	1—2	1—2	2	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Puccinellietalia species:																	
Matricaria chamomilla	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	1	+	+	1	+	.
Heleocharis uniglumis		1	+	1	2	1	1—2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cerastium dubium	+	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.
Beckmannion species:																	
Rorippa kerneri	+	.	.	1	.	.	+—1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festucion and *Festucetalia* species:																	
Artemisia monogyna . .	1—2	.	+	.	.	+	1	+—1	.	1	1	.	.	+	1	.	.
Festuca pseudovina . .	+	.	.	.	.	+	+	+	.	1	.	1—2	1	.	+—1	.	.
Limonium gmelini . . .	+	+	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Scorzonera cana	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Carex praecox	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Vague species:																	
Polygonum aviculare .	1	1—2	1—2	1	1	+	1	2	2	3—4	3	3—4	3	1	1—2	1	1
Inula britannica		.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	1	.	1	+	.	
Agropyron repens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+—1	.	.	.	.

Accidental species:

Polygono-Chenopodion : *Echinochloa crus-galli* 3 : +
Phragmition : *Typha angustifolia* 3 : +
Nostoc commune 1 : +

CaCO3 %
Sticky point
10 5 0 40 50 60 70 80 90
Soda %
0,1 0,3 0,5
Total salinity %
0,1 0,3 0,5 0,7 0,9
10
30
50
70
cm
Pholiuro-Plantaginetum
280 normale
291 puccinelliosum
Ca
5 10 15 20
Mg equivalents/100 g
5 10 15 20 25
K
0,1 0,3 0,5 0,7 0,9
Na
10 20 30 40 50 60

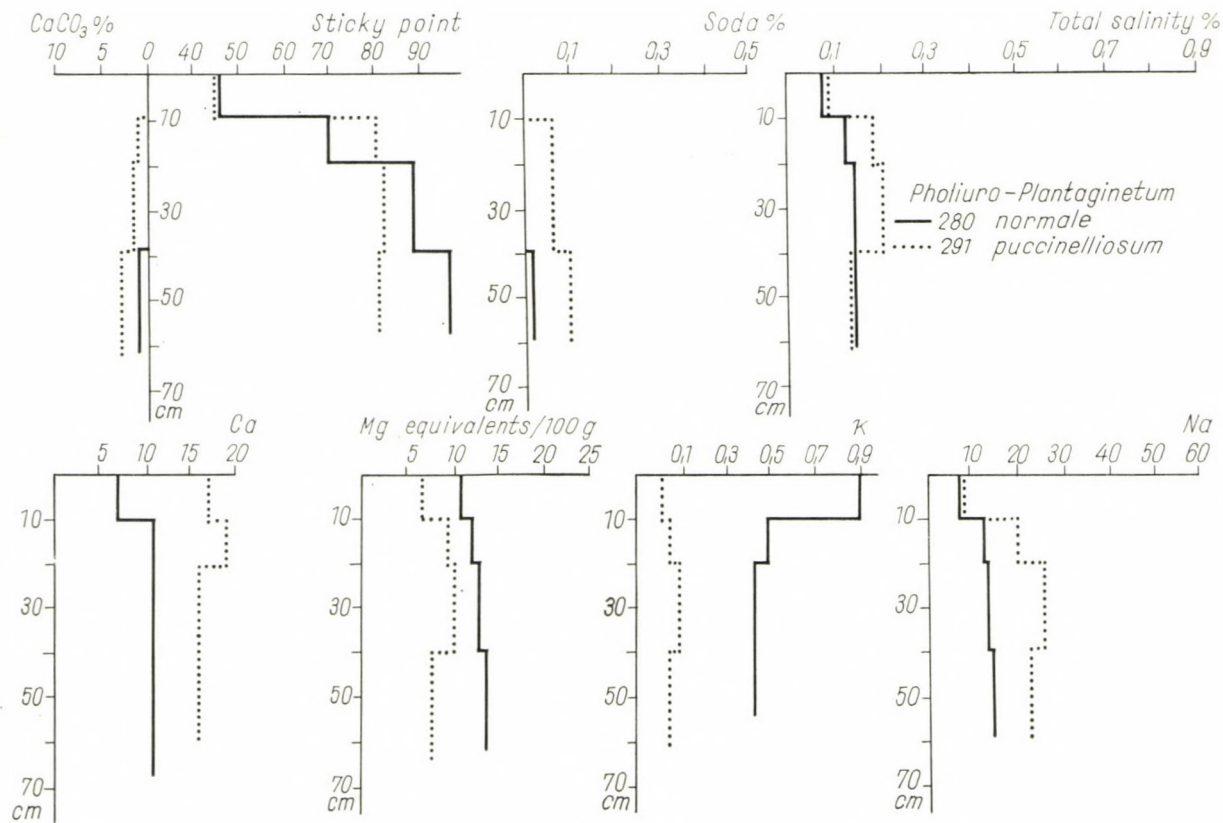



Fig. 2

b_1) *Pholiuro-Plantaginetum normale polygonosum avicularis* Wendbg. 1950

Character species: *Polygonum aviculare.* In the species composition a spreading of some ephemeral plants can be observed, from which *Polygonum aviculare,* showing a high dominance and appearing here and there already spreading of some ephemeral plants can be observed, from which *Polygonum aviculare,* showing a high dominance and appearing here and there already in the "*normale*" subassociation, is the most conspicuous. Conversely: *Agrostion* elements are entirely missing and the dominance value of *Pholiurus* and *Plantago tenuiflora* decreases as well, but sporadically some steppe species occur.

b_2) *Pholiuro-Plantaginetum normale puccinelliosum limosae*

Its species compositions may be considered as a transition towards *Puccinellietum limosae.* The number of species continued to diminish, sometimes only four species figured in the samples, but both association character species occurred permanently (Table 4, Samples 14 to 17).

Distribution. — This *Puccinellia* facies may be found in depressions eroded by inland water or in drained dips, in which drier conditions prevail than on the site of the previous *Myosurus* subassociation and the szik feature is more pronounced.

Soil. — Compared with the type the excavated profiles did not reveal considerable chemical changes. In profile 291 soda, as the measure of alkalinity, surpassed 0.05 per cent already in the B_1 horizon and reached 0.10 per cent in the illuvial horizon, where — due to the provable calcium carbonate content — the solonchak feature manifests itself to a certain degree.

As a further considerable change it should be mentioned that the accumulation horizon of salts lies nearer to the surface — by 20 to 25 cm. higher — than in the "*normale*" subassociation. From exchangeable cations the mg. equivalent of Na ions rises both in the B_1 and B_2 horizon to the double value measured in similar horizons of profile 280 in "*normale*". (Fig. 2) This may be explained by the favourable amount of exchangeable Ca ions in surface layers which exerts probably some compensating effect. On the basis of all these the soil of *Pholiuro-Plantaginetum puccinelliosum* may be locked upon as a slightly leached silty meadow solonetz variety.

5. **Puccinellietum limosae hungaricum** (Rapaics 1927) Soó 1930

On solonchakized crusty meadow solonetz

The denomination originally applied by Rapaics was *Puccinellia limosa* ass. and had been in use for a long while. The term *Bolboschoenus-Puccinellia* ass. by Magyar (1928) refers to the succession of the community.

Character species: *Puccinellia limosa*, *Atriplex litoralis*. Analysing the different coenoses of this association it turns out that it stands next to *Pholiuro-Plantaginetum* if site conditions of the latter are also taken into consideration, the number of *Puccinellion* and *Puccinellietalia* species continues to increase, but *Plantago tenuiflora* appears sporadically at best. Similarly, moisture and alkalinity conditions afforded by *Puccinellietum* are not favourable for *Pholiurus pannonicus* and *Myosurus minimus*.

Distribution. — Occurs at the foot of mounds (so-called "szikpadka"-s) becoming soonest dry after the withdrawal of inland water and surpassing the previous zone in alkalinity. Large and well developed *Puccinellia* meadows, as on solonchak-solonetz soils between the Danube and Tisza, cannot be found in the Hortobágy. Here this association grows on heavily grazed tracts covered with short grass, poor in species, and similar to those described from the Fertő region (WENDELBERGER 1950).

Soil. — According to the 6 examined profiles out of 10 excavations it is a solonchakized crusty meadow solonetz, where the columnar horizon lies entirely at or closely to the surface; the alkaline silt layer present in *Pholiuro-Plantaginetum* and cracking in summer is usually missing. Therefore the soil of *Puccinellietum limosae* may already be considered as typical crusty meadow solonetz. Its physical structure is similar to that of the previous association the B horizon consists of heavy loam or clay in which the large amounts of water-soluble total salt and soda respectively lie more or less distant from the surface, in compliance with the different associations.

MAGYAR already stressed the importance of this phenomenon 30 years ago, criticizing 'SIGMOND's method of szik soil classification in which the depth of accumulation layers had not been taken into consideration.

As to exchangeable cations the diminishing in the amount of C^{++} ions is accompanied by a quantitative increase of Na^{+} ions; depending on site conditions the curves of the latter are highly varying in different soil profiles. The same picture is obtained by the examination results of 1 : 5 aqueous extracts (Table 9).

a) **Puccinellietum limosae alopecuretosum pratensis** (nova subass.)

Its differential species: *Alopecurus pratensis*, *Agrostis alba* belong to *Agrostion*. *Aster tripolium* ssp. *pannonicus* and *Heleocharis uniglumis* are *Puccinellietalia* elements. From the species compositions the conclusion can be drawn that the *Puccinellia* community may come into being in several ways; in the present case it developed from *Agrosti-Beckmannietum* through *Alopecuretum*. Further drying out and salinization leads to *Polygonetosum avicularis*. Here and there also *Inula britannica* may form a facies, called *Puccinellietum limosae alopecuretosum pratensis inulosum*.

Table 5

Puccinellietum

Subassociation	*Alopecurus pratensis*			*Polygonum aviculare*		
Sample-plot number	1	2	3	4	5	6
Number of species	11	6	9	6	4	7
Degree of cover	70	60	80	65	55	70
Sample-plot extent, m²	20	25	25	18	15	20
Soil profile number	—	—	—	—	272	302
Puccinellion species:						
Puccinellia limosa	2—3	3	3	3	3	2—3
Camphorosma annua	.	.	.	.	.	.
Pholiurus pannonicus	1	.	+	1—2	+	+
Myosurus minimus	.	.	+	.	.	+
Puccinellietalia species:						
Kochia prostrata	.	.	.	.	.	.
Atriplex lithoralis	.	.	.	1	+	.
Matricaria chamomilla	.	.	.	.	.	.
Heleocharis uniglumis	1	.	1	.	.	+
Aster tripolium ssp. *pannonicus*	1	+	.	.	.	.
Thero-Salicornion species:						
Salsola soda	+	.	.	.	.	.
Festucion pseudovinae species:						
Artemisia monogyna	+	.	.	+	.	1
Festuca pseudovina	.	.	.	.	.	.
Limonium gmelini	.	1	+	.	.	.
Agrostion species:						
Alopecurus pratensis	2	2	2—3	.	.	.
Agrostis alba	1	.	+	.	.	.
Bidention and *Rudereto-Secalinetea* species:						
Atriplex hastata	.	+	.	1	.	+
Pulicaria vulgaris	1	.	+	.	.	.
Vague species:						
Polygonum aviculare	1	.	.	3	3	3
Inula britannica	2	.	1	.	.	.

Distribution. — In the examined area it occurs in the middle section of Mátapuszta, at the foot of zigzag running szik-mounds, from which erosion exerted by former floods of the Tisza and subsequent inland waters did not wash away the A horizon entirely.

Soil. — Exceeds in alkalinity both that of *Agrosti-Alopecuretum* and *Pholiuro-Plantaginetum*. This is chiefly caused by the higher quantity of soda and water-soluble salts. Therefore, the drying site is an intermediate formation between solonetzized meadow soil and meadow solonetz. Due to drying up the soda appearing below 10 cm. depth has a more increased physiological-ecological effect than in zones moist or inundated for longer periods.

limosae hung.

normale			*Camphorosma*			*Kochia* facies			*Salsola soda* facies		
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
6	5	3	3	6	4	5	3	4	7	5	5
55	40	35	55	50	60	30	40	45	45	40	50
25	20	25	8	10	20	10	15	18	15	15	18
293	—	—	277	—	—	—	287	—	—	307	—
3—4	3	3	3	2	2—3	1—2	2	2	2	2	2—3
.	+	.	2	3	3	+	.	+	+	1	+
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
+	.	.	1	+	.	2—3	2	2—3	+	.	+
.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
+	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	+	.	.	.	.	2	2	2—3
+	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.
+	+	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.
.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

b) *Puccinelietum limosae polygonetosum avicularis* (Rapaics 1927) Soó 1933

Differential species: *Polygonum aviculare, Atriplex litoralis,* in some places *A. hastata.* Some of the coenoses (Table 5, Sample 4) show a transition towards *Pholiuro-Plantaginetum polygonosum* and all are entirely void of *Agrostion* elements.

Distribution. — Requires site conditions similar to those of the former community, but appears far more frequently. In the spaces between the szik-

mounds of Árkuspuszta it is one of the most common and largest *Puccinella* coenoses, entirely barren and dreary in autumn.

Soil: transition towards crusty meadow solonetz. But because the columns near to the surface are usually overled by a thinner or thicker silt layer cracking by late summer, it may be called a moderately leached silty meadow solonetz.

The lower layers of the excavated and examined soil profile 272 (from B_1 downward) are alkaline to a higher degree; the mg. equivalent of exchangeable Na^+ ions amounts to about 15 (Fig. 3).

c) **Puccinellietum limosae normale** (nova subass.)

Coenoses are characterized by the small number of species and by the sporadicalness of components occurring beside *Puccinellia*. The community was originally described as a separate association (MAGYAR 1927). In it also *Camphorosma annua* and *Festucion* elements appear, but whether the latter remained after erosion and retreat of szik-mounds or settled down in the meantime can hardly be found out.

Soil: slightly solonchakized crusty meadow solonetz. Alkalinity can be proved in the B_1 and water-soluble salts already in the A horizon of the profiles; at a 0.15 per cent level of the latter the mg. equivalent of Na^+ ions surpasses 15.

d) **Puccinellietum limosae camphorosmetosum** (nova subass.)

Differential species: *Camphorosma annua.*

Coenoses show a transition towards *Camphorosmetum.* The number of species is extremely low, it ranged from 3 to 6 in the samples. *Salsola soda* appears in ones, *Kochia prostrata* and *Festucion pseudovinae* have somewhat more representatives, the vague *Polygonum aviculare* occurs fairly seldom.

Distribution: in the transitional zone between the szik soil formations "szikfok" and "vakszik".*

d_1) *Puccinellietum limosae camphorosmetosum kochiosum prostratae*

Character species: *Kochia prostrata* which may be regarded as a *Puccinellietalia* element. For the coenoses the same is true as for "normale": beside *Puccinellia limosa* representing the character plant and *Kochia prostrata* other components appear in ones only. The character species itself should be looked upon as a facultative halophilous plant; it conforms even to physiological dry-

* "Szikfok" is the populistic name of the highly compact 3rd (illuvial) layer in leached alkali soils similar to the hard-pan of podsols but consisting of precipitated colloids in which Ca was exchanged by Na. "Vakszik" means solothized solonchaks, i.e. szik soils of most unfavourable conditions.

CaCO3%
Sticky point
Soda%
Total salinity%
15 10 5 0 40 50 60 70 80 90
0,1 0,3 0,5
0,1 0,3 0,5 0,7 0,9
10 30 50 70 cm
Puccinellietum
272 " polygonetosum
293 " normale
277 " camphorosmetosum
287 " " kochiosum
307 " " salsolosum
Ca
Mg equivalents/100 g
K
Na
5 10 15 20
5 10 15 20 25
0,1 0,3 0,5 0,7 0,9
10 20 30 40 50 60

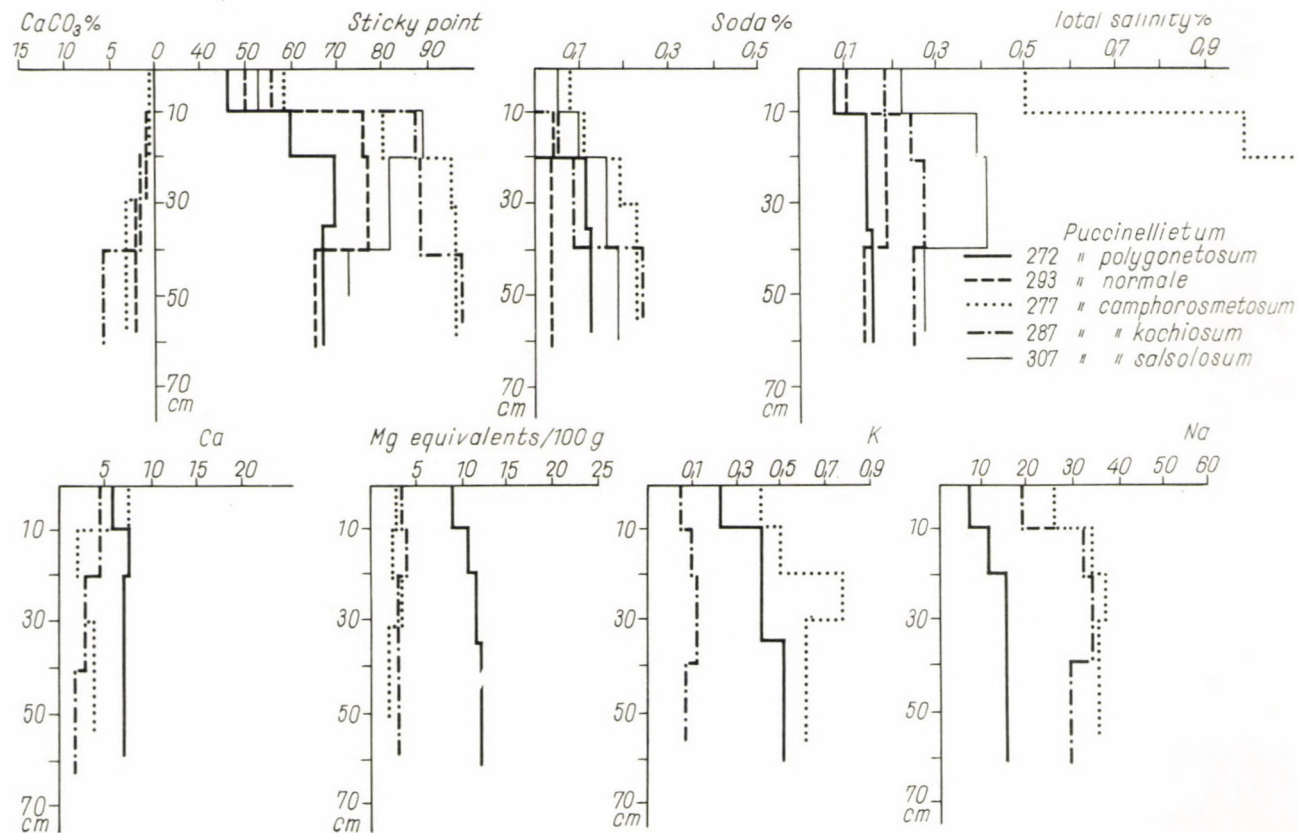



Fig. 3

ness of extremely high degree and may live, therefore, on patches with "szik-fok" and even on "vakszik" spots as it will be shown later.

Distribution. — In the examined area it is confined to the western section of Árkuspuszta but occurs in other tracts of the Hortobágy, too. (Soó 1936).

Soil. — According to the examined profile 287 the site conditions differ from those of the previous subassociation by the more conspicuous solothizing process in the A and B_1 horizons. Therefore, and due to the accumulation of silicic acid remaining after erosion, the surface assumes a whitish grey colour and the soil shows a transition towards soloth soils (SZABOLCS, 1954; VÁMOS, 1960). Compared with "normale" the alkalinity is of higher degree here. The quantity of soluble salts amounts to about 0.20 per cent in the columnar layers coming to the surface. From exchangeable ions the mg. equivalent of Ca^{++} ions remains below 5, that of Na^{+} ions ranges around 20 in the B_1 horizon and surpasses 30 in the illuvial horizon.

d_2) *Puccinellietum limosae camphorosmetosum salsolosum sodae*

Character species: *Salsola soda*; sporadically also other *Puccinellion* and *Puccinellietalia* species, from *Festucion pseudovinae* elements here and there *Limonium gmelini* and *Artemisi monogyna* occur. *Camphorosma annua* may be looked upon as a constant component of the subassociation.

Distribution and site conditions. — As a consequence of erosion the A horizon is usually missing. The columns of the B_1 horizon are eroded to such a degree that the illuvial horizon of B_2 begins in a depth of 20 cm. as it is shown by the graph of profile 307. The soda accumulation approaches 0.20 per cent in 40 cm. depth and comes to 0.05 per cent already at the surface.

According to examination results achieved with 1 : 5 aqueous solution in the B_2 horizon the quantity of exchangeable cations amounts to 12.25 mg. from which 11.50 mg. fall to Na^{+}; sodium hydrocarbonate and sodium sulphate are represented by equally high values (Table 9).

On the basis of all these soil of the examined *Puccinellietum limosae salsoletosum sodae* may be considered as a moderately solonchakized crusty meadow solonetz appearing as isolated patches both in Árkuspuszta and Mátapuszta.

On szik-mound sides — and if by the process of mound formation great terrain differences were caused in the upper section of mound feet — the columns appear on the surface as well and become largely eroded, therefore, among soil profiles of all subassociations the horizon of salt accumulation approaches the surface most here.

Soil. — The highest superficial soda content (0.09 per cent) appears here. In soil profile 277 a conspicuously high total salinity — observed seldom even in *Camphorosmetosum* — can be found. From exchangeable cations the mg. equivalent of Na ions remains below 30 on the surface and does not reach 40 in the illuvial horizon.

Because soda, soluble salts and even calcium carbonate can be found on or near to the surface, on the basis of informative investigation conducted so far, to this moderately solonchakized crusty meadow solonetz soil an indicatory value may be attributed.

6. Camphorosmetum annuae (Rapaics 1916) Soó 1933

On highly solonchakized crusty meadow solonetz

Its original name, us by several authors for a longer time, was *Camphorosmetum ovatae* Rapaics 1916 (see Soó 1957).

Character species: *Camphorosma annua.*

Composition of species very simple. Beside association and *Puccinellion* character species also *Puccinellietalia* and sporadically *Festucion* elements appear in the coenoses.

Distribution. — Occupies the upper zone of szik-mound feet but sometimes also the verge zone of mounds eroded to a greater extent and showing little difference of level as compared to mound feet. Indicates therefore driest and most alkalinized site conditions. This mound foot zone is inundated for the shortest period after snow melting in spring. On the inclined terrain the water of precipitation falling down during the year runs off mostly unutilized.

Soil: due to remaining silicon its surface usually solothized. In accordance with pertaining literature excavated soil profiles showed the highest degree of alkalization. Their A horizon is generally missing and from the columnar layer only the lowest section remained, therefore the illuvial horizon may be found next to the surface. The secondary eluviation can mostly be proved in the upper 5 to 10 cm. layer.

According to chemical analysis of excavated profiles soda appears — with exception of *Puccinellia* subass. — already on the surface of the soil. Similarly calcium carbonate manifests itself — though with low percentage only — on or near to the surface; as a consequence in most cases the highly solonchakized feature becomes evident.

As to the distribution of exchangeable cations the quantity of Na^{+} ions is of decisive importance, showing a mg. equivalent above 30 already on the surface and exceeding possibly even 50 in the illuvial horizon, whereas that of exchangeable Ca^{++} ions remains below 5. The alkalization increasing effect of Mg^{++} ions could not be proved here either.

On the strength of composition and quantity of character species as well as of site conditions the association may be divided into 3 facies.

a_1) *Camphorosmetum annuae puccinelliosum* Slavnić 1948

Because the sample plots comprise usually not more than 3 to 4 species and *Puccinellia limosa* appears only under relatively favourable site conditions

with a fairly considerable cover degree in the examined areas, on the basis of species composition this association is often hard to differentiate from *Puccinellietum limosae camphorosmetosum*; for this purpose further investigations are needed. However, its site occupying in most cases ecologically drier zones, can always be separated from that of the latter. The alkalization degree of its soil is lower than that of the two previous facies (Fig. 4) and so it may be called a moderately solonchakized crusty meadow solonetz.

a_2) **Camphorosmetum annuae kochiosum prostratae** (n. n.)

An isolated facies, in which *Kochia prostrata*, missing entirely in other areas of this association, may be considered as character species.

The site conditions of this community differ from those of the former, its soil is somewhat less alkalized. Calcium carbonate occurs only in the lower layers, soda, as alkalinity feature, has a minor value as well, whilst from exchangeable cations the mg. equivalent of Na^+ ions is nearly on the same level as in areas alkalized to the highest degree. Accordingly, the soil is a slightly solonchakized crusty meadow solonetz.

a_3) *Camphorosmetum annuae typicum* (Soó 1947)

Character species — *Matricaria chamomilla*, being in this zone of the investigation area more scarce than in general (WENDELBERGER 1947).

Distribution. — In the upper zone of szik-mound feet this is the most frequent and most extensive subassociation, differentiated sharply by its

Table 6

Camphorosmetum annuae

Facies	*Puccinellia limosa*				*typicum*						*Kochia*	
Sample-plot number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Number of species	4	3	4	3	4	5	3	2	2	2	2	3
Degree of cover	30	25	45	55	50	40	65	50	60	75	25	45
Sample-plot extent, m^2	5	10	10	20	20	10	10	25	30	25	10	15
Soil profile number	—	298	—	285	—	276	—	—	—	—	—	—
Association and alliance character species:												
Camphorosma annua .	2—3	2	3	2	2—3	3	4	4	4	4—5	1—2	1—2
Puccinellia limosa . . .	1—2	1—2	1—2	3	1	1	+	.	+	.	.	.
Puccinellietalia species:												
Kochia prostrata	.	.	.	.	+	+—1	1	.	.	.	2	3
Matricaria chamomilla	+	.	+—1	.	.	+	.	.	.	+—1	.	.
Festucion species:												
Festuca pseudovina . .	.	+	1	.	+	+	.	.	.	.	.	..
Artemisia monogyna .	+	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+

CaCO3%
Sticky point
Soda%
Total salinity%
20 15 10 5 0 20 50 60 70 80 90
0,1 0,3 0,5
0,1 0,3 0,5 0,7 0,9
10
30
50
70
cm
Ca
Mg equivalents/100 g
K
Na
5 10 15 20
5 10 15 20 25
0,1 0,3 0,5 0,7 0,9
10 20 30 40 50 60
298. Camphorosmetum puccinelliosum
285 Camphorosmetum typicum
276. Camphorosmetum typicum
274. Camphorosmetum kochiosum

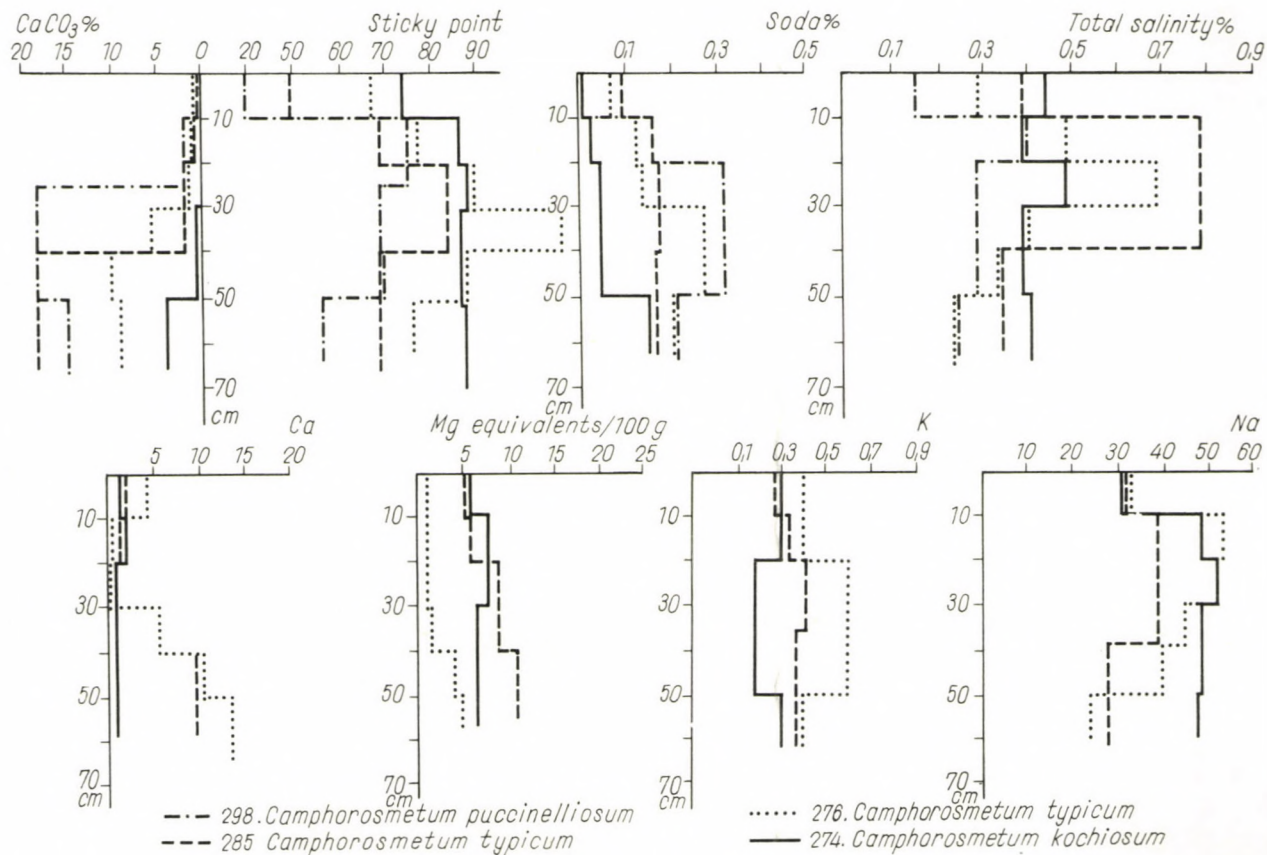



Fig. 4

reddish colour from the other communities and their zones respectively in the autumnal aspect.

Soil: a highly solonchakized crusty meadow solonetz, showing considerable alkalinity in the A horizon of its profiles. Total salinity may even amount to 0.80 per cent in the illuvial horizon beginning often below 10 cm. The mg. equivalent of exchangeable Na^{+} ions surpasses 30 already on the surface and shows values over 40 and 50 respectively in the accumulation horizon. Calcium carbonate amounts to 5 per cent in the B_2 horizon.

7. **Artemisio-Festucetum pseudovinae** (Rapaics 1927) Soó 1933

On crustily steppizing meadow solonetz

Its original name was *Pseudovinetum* (Rapaics 1927), later *Festucetum pseudovinae*, *Artemisia monogyna* subass. Soó (1933), *Festuca pseudovina* ass. Magyar (1928) and *Artemisietum monogynae* Bojkó.

Character species: *Festuca pseudovina*, *Artemisia monogyna*, *Limonium gmelini*, *Scorzonera cana*, *Bupleurum tenuissimum*, *Gypsophila muralis*, *Ceratodon purpureus*, *Rhacomitrium canescens*, *Cladonia magyarica*. Number and composition of species depend on site conditions. Its analysis revealed that as against *Puccinellia* and *Puccinellietalia*, and due to steppizing, *Festucion* and *Festucetalia* elements, mixed sporadically with *Festuco-Brometea* species become conspicuous. The acidity of soil manifests itself also in the sporadical occurrence of *Scleranthus annua* which may be considered a*Corynephorion* component.

On some sites beneath the herbaceous storey a well developed moss storey can be found, *Ceratodon purpureus* and *Rhacomitrium canescens* may achieve high dominance here; east of the Tisza the latter is known only from the Hortobágy except for the Nyírség region (ex verb. Boros Á.).

Distribution. — This association is one of the most extensive herbaceous communities of szik soils in Northern Hortobágy. On low or medium high szik-mounds waterlogged not at all or only for a very short period in spring it forms large pastures. Distribution data pertaining to the Hortobágy were published by Magyar (1928) and Soó (1934), as to its surroundings by Ujvárosi (1936).

Soil: In earlier time it was affected by the destructive influence of erosion washing off the original thick A horizon or even the upper section of the columns from the B_1 horizon, therefore the columns appear directly on the surface or near to it (Szabolcs 1954, Arany 1956).

In the Ürmöspuszta zone of Northern Hortobágy two processes may be observed. One of them is the so-called steppizing, in the course of which due to increased leaching the horizons A and B_1 become highly eluviated and consequently calcium carbonate and water-soluble salts are washed into the lower layers. This soil ecological effect is always reflected by composition and dom-

inance conditions of the species in the association and permits conclusions as to the degree of eluviation.

In other areas, e.g. some sections of Árkuspuszta, erosion prevails even today and owing to solonetzizing process the contiguous unity of steppe vegetation loosens, disparts to isles and the A horizon becomes entirely eroded. Influenced by unfavourable soil conditions on the remnants of the *Festuca pseudovina* sod carpet *Camphorosma*, or in case of better circumstances *Polygonum aviculare* (an ephemeral species, too) are gaining ground. This process is mostly induced by heavy grazing and sheep trampling.

A process similar to the latter takes place, too, if under the effect of erosion the leached columnar B_1 horizon becomes washed off to a degree, due to which the salt accumulation level of the B_2 horizon comes near to the surface and the solonchak feature begins to prevail.

It can also be observed that if the period of spring waterlogging diminishes, the steppizing process extends even to the crusty meadow solonetz soil of szik-mound feet, and here, too, gradually a contiguous *Artemisio-Festucetum pseudovinae* stand develops.

a) *Artemisio-Festucetum pseudovinae camphorosmetosum* Wendbg. 1943

It was originally published by WENDELBERGER as a variant of *Camphorosma annua*, and was known as the subassociation *Staticeto-Artemisietum camphorosmetosum* Slavnić 1948.

Differential species: *Camphorosma annua*, *Kochia prostrata*, *Bupleurum tenuissimum*. In coenoses the character species of the association and alliance dominate, from *Festucetalia* components *Poa bulbosa* var. *vivipara* shows a higher dominance. The number of species is generally much greater than could be observed on meadow solonetz soil. The number of vague species is small and most of moss species are absent, too.

Distribution. — Appears on the lowest szik-mounds and where the B_2 horizon is near to the surface. In the examined area it is frequent chiefly in some sections of Árkuspuszta. If occurring in szik-mound zones, it turns gradually into *Camphorosmetum*.

In soil profiles calcium carbonate and soda can often be demonstrated already on the surface. Near the surface the quantity of exchangeable ions amounts to 20 to 30 and in the illuviation horizon to 40 to 50 mg. equivalent per 100 g. Consequently — according to the three excavated profiles — the soil is a solonchakized crustily steppizing meadow solonetz.

By special literature of pedology — SZABOLCS 1954, SZABOLCS—MÁTÉ 1955, SZABOLCS—JASSÓ 1959 — this zone is not considered yet as a steppizing type. But in the light of soil moisture conditions and vegetation it stands nearer to the steppizing type than to the meadow solonetz of szik-mound feet.

Table 7

Artemisio-Festucetum pseudovinae

Subassociation	*Camphorosma*			*Limonium*				*normale*			*Polygonum avic.* fac.			*Ceratodon*			
Sample-plot number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Number of species	9	7	6	10	15	16	11	14	13	8	14	16	13	6	14	5	7
Degree of cover	100	100	85	100	100	100	95	80	90	100	100	100	90	90	95	100	100
Sample-plot extent, m^2	25	20	25	25	25	20	30	25	30	25	25	30	20	12	9	6	3
Soil profile number	256	297	286	284	—	278	297	—	—	—	—	—	273	279	281	308	303
Herbaceous storey																	
Association character and *Festucion pseudovinae* species:																	
Festuca pseudovina ..	3—4	4	3—4	3—4	3—4	3	3	3	3	4	2	3	3	2—3	2—3	3	3
Artemisia monogyna ..	1	1—2	+—1	1—2	2	2	2—3	1	1	2	1	1—2	2	1	1—2	1	1
Limonium gmelini ...	.	+	.	3	2—3	2—3	2	+	.	.	.	1	.	.	+	.	.
Scorzonera cana	+	.	.	+	+	.	+	.	+	+	.	+	+—1	.	+	.	.
Bupleurum tenuissimum	+—1	.	.	.	+	+	+—1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
***Festucetalia* species:**																	
Poa bulbosa v. *vivipara*	2	1—2	2	1	1—2	1—2	1	2—3	3	1	3	1—2	1—2	.	1—2	1	.
Carex praecox	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	+	.	.	.	.
***Festuco-Brometea* species:**																	
Erophila verna	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	+	.	+	.	+	.	.
Achillea collina	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
Potentilla argentea ...	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Myosotis micrantha ..	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
***Puccinellietalia* species:**																	
Kochia prostrata	.	+	.	.	.	+	.	1—2	1	1	1	.	.	1	.	+	1
Hordeum hystrix	1	.	+	.	.	.	.	+	1	.	1	+	.	.	.	+	.
Camphorosma ovata ..	2—3	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Atriplex litoralis	+	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Matricaria chamomilla	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Myosurus minimus ..	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Corynephorion species:																	
Scleranthus annua ..	.	.	.	.	.	.	.	+—1	+	.	.	.	.	.	1	.	.
Beckmannion species:																	
Lotus tenuifolius	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.
Vague species:																	
Eragrostis pilosa	.	.	.	.	.	1	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygonum aviculare .	.	.	.	+	1	1	+	+	.	+	2—3	2—3	2	.	1	.	.
Gypsophila muralis ..	.	+—1	.	.	1	1	+	.	+	.	.	1	1	.	+	.	.
Inula britannica	.	.	.	+—1	.	1	.	.	.	.	+	+	2	.	.	.	.
Agropyron repens	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Moss storey																	
Ceratodon purpureus .	.	.	.	1	1—2	+	1	+	+	.	1—2	1	.	2	3	2	2—3
Hypnum cupressiforme	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	1	.
Rhacomitrium canescens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	2
Polytrichum piliferum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	3	.	.	2
Cladonia magyarica ..	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	1	+	1	+—1	+
Cladonia foliacea	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	1	.	.	.	.	.
Marasmius oreades ...	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	+	.	+	.	.	.	.
Nostoc cummune	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1—2	1	.	.	.	.

b) *Artemiso-Festucetum pseudovinae limonietosum* (Soó 1947) Bodrk; 1962

This community figured originally as a facies; MOESZ (1940) called it *Statice gmelini-Festuca pseudovina* soc. and SLAVNIĆ (1948) *Ranunculetum pedati* fac. *Statice gmelini.*

Differential species: *Limonium gmelini*, *Atriplex litoralis*. This subassociation is especially conspicuous in autumn, when by the lilac spots of *Limonium* flowers it is sharply separated from the other subassociations. For detailed data of species composition see samples 4 to 7 in Table 7.

Distribution. — Occurs in similar szik-mound zones as the previous subassociation and forms extensive stands in some places.

Soil: not solonchakized, therefore soda can merely be demonstrated in the B_2 horizon and in small amounts. Calcium carbonate can only be found in traces here, too. The quantity of total water-soluble salt is considerably lower than in *Camphorosmetum*. From exchangeable cations the same is true for Na^+ ions as well. The relatively higher mg. equivalent of K^+ ions is more conspicuous (Fig. 5). Accordingly — on the strength of the three excavated profiles — soil and site conditions may strictly be differentiated from those of the previous and following subassociations, and represent a slightly leached, crustily steppizing meadow solonetz.

c) *Artemisio-Festucetum pseudovinae normale* Soó 1947

Differential species: *Kochia prostrata*, *Scleranthus annua*. In the coenoses *Limonium gmelini* and *Atriplex litoralis* achieve seldom a considerable cover degree, they are mostly missing. The sod shows a fairly thin closure in summer, but this may be attached to *Poa bulbosa* var. *vivipara* appearing with higher dominance and withering by late summer. However, this phenomenon occurs often also in the coenoses of other subassociations.

In the moss storey *Hypnum cupressiforme*, *Ceratodon purpureus*, *Cladonia foliacea*, *C. magyarica* and even *Marasmius oreades* figure. In Northern Hortobágy this is the most extensive subassociation occupying chiefly higher szik-mounds.

Soil. — As to alkalinity and lime content it is similar to the *Limonium* subassociation but differs from the latter in so far as the columns and prisms respectively of its B_1 horizon form a thicker eluviated layer, indicating that the destructive effect of erosion was of a lower degree than in previous types. Therefore the accumulation horizon lies deeper, beneath 50 cm. (Profile 273).

On the surface exchangeable Na^+ ions amount to about 10, in the illuvial horizon to 30 mg. equivalent. Mg^+ ions show a somewhat higher value in comparison to that found in soil profiles of the previous subassociations, therefore their alkalinity increasing effect may come into full display. On the basis of all these the soil is a moderately leached crustily steppizing solonetz.

CaCO3
Sticky point
15 10 5 0 20 30 40 50 60 70 80
Soda %
0,1 0,3 0,5
Total salinity %
0,1 0,3 0,5 0,7 0,9
10
30
50
70
cm
Ca
Mg equivalents/100 g
5 10 15 20
5 10 15 20 25
K
0,1 0,3 0,5 0,7 0,9
Na
10 20 30 40 50 60
273. Artemisio-Festucetum normale
278. Artemisio-Festucetum staticetosum
284. Artemisio-Festucetum staticetosum
297. } Artemisio-Festucetum
286. } camphorosmetosum

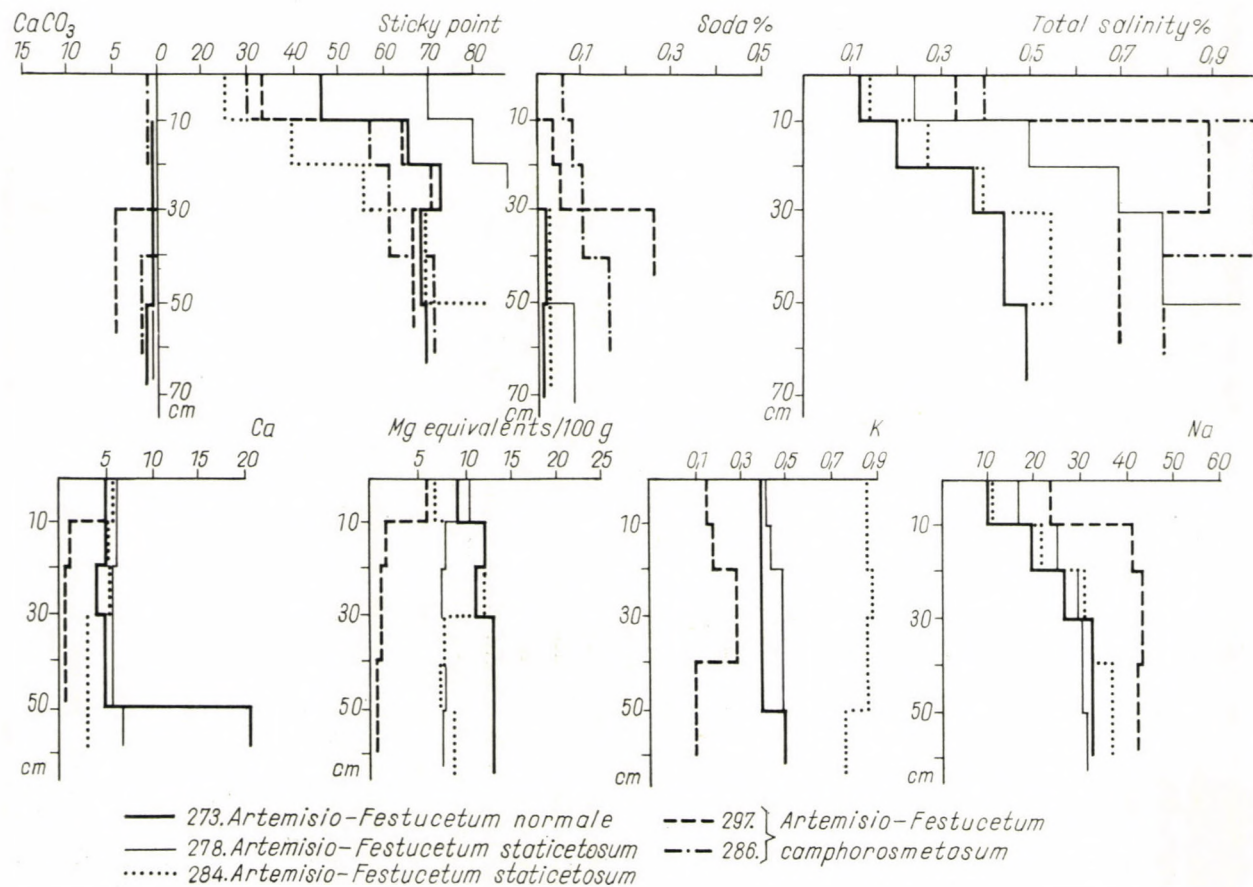



Fig. 5

c_1) *Artemisio-Festucetum pseudovinae normale polygonosum avicularis*

Character species: *Polygonum aviculare, Inula britannica*. In the coenoses *Festucion* and *Festucetalia* elements — except *Poa bulbosa* — fall into the background. From *Festuco-Brometea* species *Achillea collina, A. setacea, Potentilla argentea* appear in ones. In the spring aspect *Erophila verna* emerges in great quantities. The number of species in the moss storey increases.

In some places *Poa bulbosa* and *Inula britannica* may be facies forming species.

d) **Artemisio-Festucetum pseudovinae ceratodontetosum** (nova subass.)

Differential species: *Ceratodon purpureus, Cladonia magyarica, Rhacomitrium canescens, Polytrichum piliferum*.

In species compositions the cover degree of *Festuca pseudovina* considerably decreases. Most elements of *Festucion* and *Festucetalia* as well as *Festuco-Brometum* and even the vague species appear generally in ones only. According to soil conditions the area thus released is taken up instead of *Puccinellietalia* species by some *Corynephorion* components of the moss storey (Boros 1953).

Distribution. — This subassociation appears on szik-mound isles (as remnants of mounds washed away and cut into pieces by erosion), in which the salts of the accumulation horizon approach the surface, but do not surpass the proportion of 0.25 to 0.40 per cent in the B_2 horizon either.

Soil (according to the four examined profiles): highly eluviated, crustily steppizing meadow solonetz. In soil profiles 279 and 303 a fairly notable content of calcium carbonate and soda could only be found below 30 cm. depth.

As to exchangeable cations the relatively high mg. equivalent of K^+ ions and the lower value of Na^+ ions in the accumulation horizon attract attention.

In soil profile 281 under *Cladonia magyarica* forming sporadically facies even a more favourable soil composition could be revealed (Fig. 6).

8. **Achilleo-Festucetum pseudovinae** (Rapaics 1927) Soó 1933

On meadow solonetz steppizing moderately and in greater depth.

This association had originally two names: *Inula britannica* ass. and *Pseudovinetum* Rapaics 1927, which were combined to *Achillea-Inula britannica* ass. by Magyar (1928). It was published as *Festucetum pseudovinae achilleosum* by Soó (ab 1933) and got its final denomination in 1947.

Character species — belonging to *Festucion, Festucetalia* and *Festuco-Brometea* — are as follows:

Festuca pseudovina
Achillea collina
Achillea setacea
Scorzonera cana
Fragaria viridis
Poa bulbosa var. *vivipara*
Lotus corniculatus
Potentilla argentea
Plantago lanceolata

CaCO3 %
Sticky point
Soda
Total salinity %
20 15 10 5 0 40 50 60 70 80 90
0,1 0,3 0,5
0,1 0,3 0,5 0,7
Artemisio-Festucetum
279.
303.
ceratodontetosum
281. " Cladonia-fac.
Ca
Mg equivalents/100 g
K
Na
5 10 15 20
5 10 15 20 25
0,1 0,3 0,5 0,7 0,9
10 20 30 40 50
10 30 50 70 cm

Fig. 6

Acta Botanica Hung. tomus XI, 1965

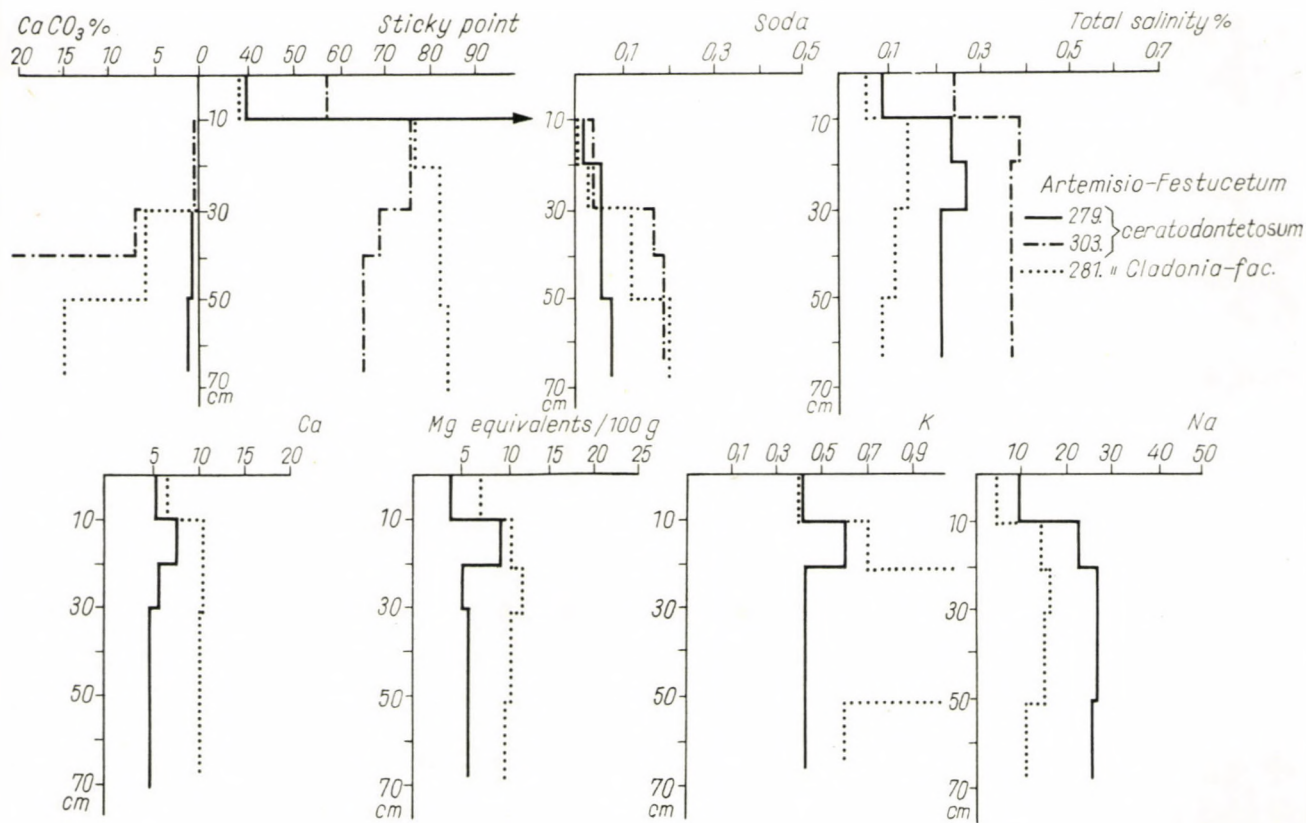



Table 8

Achilleo-Festucetum pseudovinae

Subassociation	*Alopecurus pratensis*				[*Fragaria* facies]			*normale*					*Artemisia*		
Sample-plot number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Number of species	19	19	24	26	23	24	27	27	26	30	16	14	15	13	17
Degree of cover	100	100	100	95	100	100	100	100	100	100	90	90	100	100	100
Sample-plot extent, m²	25	25	20	25	15	20	20	30	25	25	20	30	30	30	25
Soil profile number	–	–	–	–	295	294	299	–	–	–	–	–	–	290	205
Herbaceous storey															
Association character and *Festucion pseudovinae* species:															
Festuca pseudovina	2—3	2—3	3	3	2	2	2—3	2	3	3	3	3—4	3—4	3	3
Achillea collina	1	1—2	1	1—2	1—2	1	1	.	1	1—2	2	1—2	1—2	1—2	2
Scorzonera cana	+—1	+	+	.	+	.	.	+	+	+—1	1	+—1	1	.	+
Ranunculus pedatus	+—1	+	—	+	—	.	.	1	.	1	.	+	.	.	.
Artemisia maritima ssp. *monogyna*	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	1—2	1	1—2
Achillea setacea	.	+	+	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Melandrium viscosum	.	.	.	.	+	+	.	.	—	+	.	.	.	.	.
Statice gmelini	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.
Veronica orchidea	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Bupleurum tenuissimum	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
***Festucetalia* species:**															
Poa bulbosa v. *vivipara*	.	.	.	+—1	1	.	.	.	1	+—1	.	.	1—2	2	1—2
Lotus corniculatus	+—1	.	+	+	+—1	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Carex praecox	2	1	.	.	.	.	.	+—1	1	+	.	.	.	.	.
Cerastium semidecandrum	+	.	.	.	.	.	.	+	+	1	.	.	+	.	+—1
Veronica prostrata	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
Asperula glauca	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Silene otites	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
***Festuco-Brometea* species:**															
Potentilla argentea	+—1	1	1	.	+	1—2	+	+	+	+	.	.	1	.	.
Plantago lanceolata	.	+	1	+	+	+	+	1	.	1	+	+	.	.	.
Erophila verna	.	+	.	+	.	.	.	+	.	+	+	1	.	+	+
Galium verum	.	+	.	+—1	.	1	..	1—2	1—2	1	1	.	.	.	.
Euphorbia cyparissias	.	.	.	.	.	1	.	2	2	1	+	.	.	.	.

Poa angustifolia	1	.	.	.	.	1	.	1	.	+—1	1	.	+	.	.
Myosotis micrantha	+	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Koeleria gracilis	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+
Fragaria viridis	.	.	.	.	3	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Salvia pratensis	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	+—1	.	.	.	.
Salvia nemorosa	.	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ononis spinosa	.	.	.	.	.	1—2	1—2	.	.	.	.	.	.	.	.
Plantago media	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.
Bromus mollis	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Eryngium campestre	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Eryngium planum	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.
Trifolium campestre	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.
Agrostion Molinio-Arrhenatheretea species															
Alopecurus pratensis	2	2	2	1—2	+	.	.	+	.	+	.	.	+	+	+
Trifolium repens	+—1	+	+	1	+	1—2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Centaurea pannonica	1	1—2	1	+—1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Taraxacum officinale	.	+	+	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Galium mollugo	.	.	+—1	1	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.
Daucus carota	.	+	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.
Corynephorion species:															
Trifolium arvense	.	.	.	.	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.
Scleranthus annuus	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Onopordion Rudereto-Secalinetea species:															
Cichorium intybus	1	.	.	+	1	1	.	.	+	.	1	+	.	+	.
Convolvulus arvensis	+	.	.	+	.	+	+	1	.	1	1	+	.	.	.
Lactuca serriola	.	.	.	.	+	+	.	.	1	.	+	.	.	.	.
Veronica arvensis	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Erodium cicutarium	.	+	+	.	.	.	1—2	.	.	.	.	.	.	.	.
Lepidium draba	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	1	.	.	.
Capsella bursa-pastoris	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Carduus acanthoides	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Amaranthus retroflexus	.	.	.	.	+	.	+—1	.	.	.	.	.	.	.	.
Onopordon acanthium	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.

Subassociation	*Alopecurus pratensis*				*Fragaria facies*			*normale*					*Artemisia*		
Sample-plot number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Number of species	19	19	24	26	23	24	27	27	26	30	16	14	15	1	17
Degree of cover	100	100	100	95	100	100	100	100	100	100	90	90	100	100	100
Sample-plot extent m²	25	25	20	25	15	20	20	30	25	25	20	30	30	30	25
Soil profile number	—	—	—	—	294	295	299	—	—	—	—	—	—	290	205
Trifolium striatum	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Melilotus officinalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
Geranium pusillum	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Lappula myosotis	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rumex crispus	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Vague species:															
Inula britannica	1	—	1—2	1	+	1	+	1—2	+	1—2	.	.	+—1	1—2	1
Gypsophila muralis	.	+	1	.	+	+	+	.	.	+	.	+	.	.	.
Polygonum aviculare	.	.	+	+	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Agropyron repens	.	1—2	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Cynodon dactylon	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.
Beckmannion species:															
Trifolium fragiferum	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lotus tenuifolius	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Moss storey															
Ceratodon purpureus	.	.	.	.	1	.	1	.	1—2	.	.	.	1	.	1—2
Polytrichum piliferum	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	+—1	.	.	.	.
Camptotecium lutescens	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	1	.	.	.	.
Bryum alpinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+
Cladonia magyarica	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	1	.
Cladonia foliacea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+
Psalliota campestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+—1	+	.	+
Marasmius oreades	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	1	.

Accidental species:

Puccinellietalia: *Lepidium perfoliatum* 14 : +

Onopodion and *Onopodetalia:* *Amaranthus albus* 7 : 1; *Malva silvestris* 7 : +; *Cirsium vulgare* 7 : +

Bromion: *Verbascum blattaria* 7 : +

Querco-Fagetea: *Veronica serpyllifolia* 10 : +

Table 9

Examination results of 1 : 5 aqueous solution

Plant community	Soil profile number	Depth, cm.	CO_3^{--}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{--}	Anions together	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	Cations together
			mg. equivalent per 100 g.					mg. equivalent per 100 g.				
Agrosti-Beckmannietum	292	0—10	0.4	3.4	0.3	2.83	6.93	0.40	0.15	0.01	7.05	7.61
		10—20	0.2	3.4	0.6	2.73	6.93	0.10	0.18	0.01	7.10	7.39
		20—40	0.4	3.6	0.4	2.76	7.16	0.10	0.16	0.01	7.10	7.37
		40—60	0.4	3.6	0.8	3.33	8.13	0.35	0.20	0.03	8.65	9.23
Agrosti-Alopecuretum pratensis	301	0—10	0	2.4	0.4	3.03	5.83	0.10	0.08	0.11	5.35	5.54
		10—20	0	1.8	0.5	0	2.30	0.25	0.12	0.01	2.50	2.88
		20—30	0	2.4	0.2	0	2.60	0.25	0.12	0.01	2.90	3.28
		30—50	0	2.0	0.3	0	2.30	0.10	0.09	0.01	2.30	2.50
Puccinellietum limosae salsolosum	307	0—10	0.4	3.2	0.3	0	3.90	0.35	0.30	0.02	3.75	4.42
		10—20	0.8	5.0	0.9	2.42	9.12	0.25	0.22	0.01	9.50	9.98
		20—40	0.8	5.8	0.8	4.40	11.80	0.35	0.32	0.08	11.50	12.25
		40—60	0.4	6.0	0.6	1.65	8.65	0.20	0.25	0.01	9.50	9.96
Puccinellietum limosae Inula-fac.	293	0—10	1.0	2.4	0.5	2.17	6.07	0.05	0.05	0.01	6.80	6.91
		10—20	1.0	3.2	0.4	2.32	6.92	0.10	0.05	0.01	9.45	9.61
		20—40	1.0	4.0	0.3	1.55	6.85	0.10	0.10	0.01	8.00	8.21
		40—60	1.0	3.8	0.6	2.33	7.73	0.05	0.05	0.01	7.70	7.81

Beside some *Agrostion* elements (*Trifolium repens*, *Centaurea pannonica*) many *Onopordion* and *Rudereto-Secalinion* components can be demonstrated (Table 8). The moss storey-forming species correspond nearly with those of *Artemisio-Festucetum ceratodontetosum*, but their dominance values are considerably lower.

Distribution. — Appears in the higher level of szik-mounds, on loess ridges or in contiguous larger patches. This zone becomes inundated by spring inland waters utmost seldom and for a short period only, therefore the soil destructing erosion processes have a minor effect. Once this pasture type was more extensive in the steppe areas of Hortobágy but intensified agriculture changed wide-spread *Achilleo-Festucetum* sods into arable land, in consequence of which the primeval vast steppe has fallen into pieces (MAGYAR 1928, 1930; SOÓ 1934, 1936; SZABOLCS 1954). However, in Mátapuszta examined by the author even today considerable *Achillea* pasture tracts may be found in their original or in semi-cultivated state.

Soil. — In general less heavy than in previous associations, sticky point in most cases not over 60 in the B_2 horizon either. The more favourable water-holding and nutrient supplying effect of the humous A horizon induced the development of a pasture community rich in species.

Soda as alkalinity can mostly be proved in traces only, and even the proportion of water-soluble total salt exceeds 0.10 per cent often only in the B_2 horizon lying in 50 cm. depth.

The examination results pertaining to exchangeable cations corroborate the data indicating advantageous soil conditions; details will be presented with the characterization of subassociations. As it may be seen due to scarcely observable transitions the moderately steppizing subtypes and those steppizing in greater depth can hardly be differentiated on the basis of vegetation as yet.

a) **Achilleo-Festucetum pseudovinae alopecuretosum pratensis** (nova subass.)

Differential species are chiefly *Agrostion* and *Molinio-Arrhenatheretea* elements, e.g. *Alopecurus pratensis*, *Trifolium repens*, *Centaurea pannonica*, whereas *Onopordion* and *Rudereto-Secalinetea* are represented by fairly few species and individuals. Sporadically *Cichorium intybus*, *Lappula myosotis* and — in spring — *Veronica arvensis*, *Erodium cicutarium* appear (Table 8, Samples 1 to 4).

Distribution. — Occurs in the southeastern section of Árkuspuszta and in the middle of Mátapuszta, where by uniform inclination the szik-mounds pass over to the alkaline marsh meadow of *Agrosti-Alopecuretum*. As a consequence in the higher zone of mounds the normal type and below it the *Alopecurus* type of the *Achillea* sod develops.

Soils: contains more moisture than that of profile of the A horizon 289, is 20 cm. thick and the mg. equivalent of exchangeable Na^+ ions ranging from 0.5 to 1.0 in the B_1 horizon) does not rise above 3.0 even in the B_2 horizon lying more than 50 cm. deep. Therefore, the soil may be considered as a moderately steppizing meadow solonetz.

b) **Achilleo-Festucetum pseudovinae artemisietosum** (nova subass.)

Differential species: *Artemisia salina*, *Bupleurum tenuissimum.* This association represents a transition towards *Artemisio-Festucetum* and this manifests itself in the coenoses, too. On the one hand the number of species is smaller and the dominance of *Poa bulbosa* is higher on the other.

Site conditions differ sharply from those of the other subassociations. The A horizon is not thicker than 10 to 15 cm. and as to the sticky point a great difference between the horizons A and B exists. Although soda and calcium carbonate may only be found at the bottom of the B_2 horizon, the percentage of water-soluble salts is considerable already on the surface and sometimes conspicuously high in the very variable illuvial horizon (Profile 305).

The curves of exchangeable cations in the profiles show a varied picture. The mg. equivalent of C^{++} ions is decidedly favourable, whilst that of Na^+ ions amounts to 25 as it may be seen in the accumulation horizon of profile 290 (Table 10).

From the aspect of amelioration the precise separation of this transitional zone may be very important in the future.

Soil: moderately steppizing meadow soil. But according to aforementioned details site character is reflected far more clearly by the composition of vegetation (Table 8, Samples 13 to 15) than by soil designation.

c) **Achilleo-Festucetum pseudovinae normale** (nova subass.)

Differential species: *Euphorbia cyparissias*, *Galium verum* and other *Festuco-Brometea* elements.

Distribution. — In the examined area this community forms extensive sods especially in Mátapuszta. Elsewhere from the large *Achillea* pastures broken later up only some patches remained.

Soil: meadow solonetz steppizing in greater depth. In the excavated profiles soda and calcium carbonate could not be demonstrated at all, total salinity has a fairly considerable value only in the layer below 50 cm. of the B_2 horizon. The same was shown by the analysis of exchangeable cations (Table 8).

c_1) *Fragaria viridis* facies. — Forms patches on higher situated pastures of Mátapuszta. The examination of soil profile 294 did not reveal notable differences in comparison to the type.

Table 10

Examination results of 1 : 5 aqueous solution

Plant community	Soil profile number	Depth, cm.	CO_3^{--}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{--}	Anions together	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	Cations together
			mg. equivalent per 100 g.					mg. equivalent per 100 g.				
Camphorosmetum annuae puccinellio-sum	298	0—10	0.2	2.8	0.4	2.50	5.90	0.05	0.05	0.01	5.80	5.91
		10—25	0.8	5.4	0.8	2.69	9.69	0.10	0.15	0.01	9.80	10.06
		25—50	1.0	6.2	0.9	1.75	9.85	0.05	0.10	0.01	12.50	12.66
		50—70	1.0	5.0	0.6	1.45	8.05	0.05	0.10	0	10.70	10.85
Camphorosmetum annuae typicum	285	0—10	0.68	4.5	0.4	2.98	8.56	0.45	0.35	0.02	10.20	11.02
		10—20	0.36	5.74	1.7	2.37	10.17	0.25	0.26	0.01	13.20	13.72
		20—40	0.44	5.74	1.6	3.17	10.95	0 25	0.18	0.02	14.30	14.75
		40—60	1.20	5.60	2.2	2.14	11.14	0.10	0.12	0.01	13.20	13.43
Artemisio-Festucetum limonietosum	278	0—10	0	2.0	1.6	3.10	6.70	0.35	0.23	0.01	8.10	8.69
		10—20	0	2.8	2.6	3.34	8.74	0.25	0.27	0.01	12.70	13.23
		20—30	0.2	4.8	2.2	4.37	11.57	0.25	0.32	0.01	18.00	18.58
Achilleo-Festucetum artemisietosum	290	0—10	0	1.8	0.6	1.77	4.17	0.10	0.15	0.01	4.25	4.51
		10—20	0.4	3.0	1.2	3.19	7.79	0.25	0.20	0.01	7.40	7.86
		20—40	0.4	3.0	2.0	3.14	8.54	0.10	0.14	0.01	10.40	10.65
		40—60	0.8	4.0	1.7	2.89	9.39	0.10	0.12	0.01	13.00	13.23
Achilleo-Festucetum normale	295	0—10	0	1.6	0.4	0	2.00	0.10	0.06	0	2.10	2.26
		10—20	0	1.6	0.3	0	1.90	0.10	0.06	0	1.90	2.06
		20—30	0	1.4	0.8	0	2.20	0.05	0.06	0	3.00	3.11
		30—50	0	1.4	1.2	1.71	4.31	0.05	0.06	0	4.30	4.41

CaCO3
Sticky point
Soda %
Total salinity %
15 10 5 0 40 50 60 70 80 90
0,1 0,3 0,5
0,1 0,3 0,5 0,7
10 30 50 70 cm
Achilleo–Festucetum
290.
305. artemisietosum
Ca
Mg equivalent/100g
K
Na
5 10 15 20
5 10 15 20 25
0,1 0,3 0,5 0,7 0,9
10 20 30 40 50 60

Fig. 7

CaCO3
Sticky point
5 10 5 0 40 50 60 70 80 90
10
30
50
70
cm
Soda %
0,1 0,3 0,5
Total salinity %
0,1 0,3 0,5 0,7
Achilleo-Festucetum
289. alopecuretosum
288. normale
294. Fragaria fac.
295.
299.
Ononis fac
Ca
Mg equivalent/100g
5 10 15 20
5 10 15 20 25
K
0,1 0,3 0,5 0,7 0,9
Na
10 2 3 4 5 6

Fig. 8

c_2) *Euphorbia cyparissias* facies. In the areas of Mátapuszta, within the "*normale*" subassociation, it forms smaller or larger patches avoided by grazing cattle, and is, therefore richer in species and less browsed.

c_3) *Ononis* facies: more scarce than the former. In the two examined soil profiles (295, 299) both in the upper and lower horizons somewhat higher total salinity was found.

9. **Astragalo-Poetum angustifoliae** (Nom. prov.)

On solonetzizing meadow chernozem of higher salinity in greater depth only.

This community belonged originally to *Cynodonti-Poetum angustifoliae.* Beyond the Tisza, on fairly fresh meadows of moderately saline subsoil and longstalked grass cover *Trifolio-Poetum angustifoliae* Bodrogközy 1961, whilst on dry high ridges — so in Northern-Hortobágy — *Astragalo-Poetum angustifoliae* (containing less species and preferring poorer sites) appear.

Character species of the latter:

Agropyron pectinatum	*Poa angustifolia*
Agropyron repens	*Koeleria gracilis*

Soil: meadow chernozem showing considerable alkalinity only in the B_2 horizon developing in greater depth.

Summing up all it can be seen that among szik plant communities and genetic soil types many correlations exist; which, however, cannot be considered definitely valid because they are based on excavation data of few profiles only. Further observations of that sort carried out in other regions of the Alföld in all probability will partly confirm and partly modify the results and statements presented here.

The more important correlations between vegetation and soil in Northern Hortobágy are tabulated below:

PUCCINELLIO-SALICORNIETEA	SALINE AND ALKALI (SZIK) SOILS
SALICORNIETALIA	SOLONCHAK
PUCCINELLIETALIA	OSLONETZ
I. **Beckmannion**	I. **Solonetzized meadow soil**
a) *Agrosti-Glycerietum*	a) Leached solonetzized mead. soil
b) *Agrosti-Beckmannietum*	b) More solonetzized meadow soil
c) *Agrosti-Alopecuretum prat.*	c) Slightly solonetzized mead. soil

II. Puccinellion limosae	**II. Meadow solonetz**
a) *Pholiuro-Plantaginetum myosuretosum*	a) Highly leached silty meadow solonetz
b) *Pholiuro-Plantaginetum normale*	b) Highly leached silty meadow solonetz (?)
c) *Pholiuro-Plantaginetum puccinelliosum*	c) Slightly leached silty meadow solonetz
d) *Puccinellietum limosae hung. polygonetosum*	d) Moderately leached silty meadow solonetz
e) *Puccinellietum limosae hung. normale*	e) Slightly solonchakized crusty meadow solonetz
f) *Puccinellietum limosae hung. camphorosmetosum*	f) Moderately solonchakized crusty meadow solonetz
g) *Camphorosmetum annuae puccinelliosum*	g) Moderately solonchakized crusty meadow solonetz
h) *Camphorosmetum annuae typicum*	h) Highly solonchakized crusty meadow solonetz
III. Festucion pseudovinae	**III. Steppizing meadow solonetz**
a) *Artemisio-Festucetum camphorosmetosum*	a) Solonchakized crustily steppizing meadow solonetz
b) *Artemisio-Festucetum limonietosum*	b) Slightly leached crustily steppizing meadow solonetz
c) *Artemisio-Festucetum normale*	c) Moderately leached crustily steppizing meadow solonetz
d) *Artemisio-Festucetum ceratodontetosum*	d) Highly leached crustily steppizing meadow solonetz
e) *Achilleo-Festucetum artemisietosum*	e) Moderately steppizing meadow solonetz
f) *Achilleo-Festucetum normale*	f) Moderately steppizing meadow solonetz (in greater depth)
IV. Festucion sulcatae	**IV. Meadow chernozem of higher salinity in greater depth**
a) *Astragalo-Poetum angustifoliae*	a) Slightly solonetzizing meadow chernozem of higher salinity in greater depth
b) *Trifolio-Poetum angustifoliae*	b) Moderately solonetzizing meadow chernozem of higher salinity in greater depth

Thanks are due to all, who by their help, advices and work contributed to this paper. The greater part of soil examinations were performed by Mrs. CLARA BODROGKÖZY-KEVEI in the Botanical Institute of the Attila József University (Szeged). The analysis of 1 : 5 aqueous solutions was carried out by research-workers in the Szeged Department of the National Institute of Agricultural Anality Testing, the control and determination of mosses and lichens by DR. Á. BOROS and L. GALLÉ.

REFERENCES

1. АНТИПОВ-КАРАТАЕВ, И. И. — ПАК, К. П. — ФИЛИППОВАа, В. Н. (1951): Поднятие плодородия солонцовых почв при орошении в условиях травопольной системы земледелия. — Советская Агрономия, Москва, **2**, 48—63.
2. ARANY, S. (1926): A hortobágyi ősi szikes legelőkön végzett talajfelvételek (Soil surveys performed on the primeval szik pastures of the Hortobágy steppe). — Kísérletügyi Közlemények **29**, 48—71.
3. ARANY, S. (1956): A szikes talajok és javításuk (Szik soils and their amelioration). — Budapest.
4. BALLENEGGER, R. (1953): Talajvizsgálati módszerkönyv (Handbook of soil examination methods). — Budapest.
5. BALOGH, J. (1840): A magyarországi szikes vidékek természettudományi tekintetben (The szik regions of Hungary from the aspect of natural science). — Buda.
6. BEEFTINK, W. G. (1962): Conspectus of the phanerogamic salt plant communities in the Netherlands. — Biologisch Jaarboek, Gent **25**, 325—362.
7. BERNÁTSKY, J. (1905): A magyar Alföld sziklakó növényzetéről (Contribution to the szik soil inhabiting vegetation of the Great Hungarian Plain). — Ann. Mus. Hung. **3**, 121—124
8. BODROGKÖZY, GY. (1960): Hortobágyi szikes talajon gyeptörést követően telepített füvesherés társítások cönológiai értékelése (Coenological evaluation of grass-clover combinations planted after sod-ploughing on szik soils of the Hortobágy). — Délalf. Mezőg. Kísérl. Int. (Talajjav. Oszt.) Évkönyve 507—530.
9. BODROGKÖZY, GY. (1960): Phytozönologische und bodenökologische Untersuchungen an den Sumpfwiesen im Süden des Gebietes Kiskunság. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **6**, 171—207.
10. BODROGKÖZY, GY. (1961): Ökologische Untersuchungen der Mähwiesen und Weiden der Mittel-Theiss. Das Leben der Tisza. XIII. — Phyton, Austria. **9**, 196—216.
11. BODROGKÖZY, GY. (1962): Die standortökologischen Verhältnisse der halophilen Pflanzengesellschaften des Pannonicum. I. Untersuchungen an den Solontschak-Szikböden des südlichen Kiskunság. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **8**, 1—37.
12. BODROGKÖZY, GY. (1962): Szikes rét-legelőjavítási kísérletek fitocönológiai alapjai (Phytocoenological bases of amelioration experiments on szik meadows and pastures). — A Magyar Biol. Társ. V. vándorgyűlésének programja. 111.
13. БОДРОГКЁЗИ, Дь. (1962): Ценологическая оценка травопольных ассоциаций, засеянных после лущения дернины на засоленных почвах Хортобадь. — Acta Agronomica Acad. Sci. Hung. **11**, 345—367.
14. BOROS, Á. (1953): Magyarország mohái (The mosses of Hungary). — Budapest.
15. BRAUN-BLANQUET, J. (1928): Zur Frage der »physiologischen Trockenheit« des Salzbodens. — Ber. d. Schw. Bot. Gesellsch. **40**, 33—39.
16. CHAPMAN, V. J. (1960): Salt marches and salt deserts of the world. — London.
17. GLINKA, K. D. (1914): Die Typen der Bodenbildung. — Berlin.
18. ILOSVAY, L. (1924): Terméketlen szikeseink megmentése (Reclamation of infertile szik soils in Hungary). — Term. Tud. Közl. **56**, 129—140.
19. JASSÓ, F. (1961): A besenyszögi erdei termelőszövetkezet genetikus üzemi talajtérképe (Genetic operating soil map of the Besenyszög Forest Co-operative Farm). — OMMI-Kiadv.: Genetikus talajtérképek **1**, 2—34. (2).
20. KELLER, B. (1925): Halophyten- und Xerophyten-Studien. — Journ. of Ecology **13**, 225.

21. KELLER, B. (1926): Die Vegetation auf den Salzböden der russischen Halbwüsten und Wüsten. — Zeitschr. f. Bot. **13,** 113—137.
22. KELLEY, W. P. (1951): Alkali soils, their formation, properties and reclamation — Teinhold Publishing Corporation. — New York.
23. KERNER, M. A. (1863): Das Pflanzenleben der Donauländer. — Innsbruck.
24. KLIKA, J.—VLACH, V. (1937): Weiden und Wiesen auf den Szik-Böden in der Südslowakei. — Annalen d. Tschechoslowak. Akad. d. Landwirtsch. **12,** 407—417.
25. KVASSAY, J. (1915): Négy évtizedes törekvés eredménye a székes talajok javítása terén (The result of endeavours of four decades in amelioration of szik soils). — Vízügyi Közl. 97—131.
26. LESZTÁK, J.—SZABOLCS, I. (1960): Néhány összefüggés a hortobágyi szikes talajok padkásodása és fizikai sajátossága között (Some correlations between mound formation and physical peculiarities of the Hortobágy szik soils). — Az MTA Agr. Tud. Oszt. Közl. **16,** 209—224.
27. MAGYAR, P. (1928): Adatok a Hortobágy növényszociológiai és geobotanikai viszonyaihoz (Contributions to the phytosociological and geobotanical conditions of the Hortobágy). — Erdészeti Kísérl. **30,** 26.
28. MAGYAR, P. (1930): Növényökológiai vizsgálatok szikes talajon (Phytoecological investigations on szik soils). — Erdészeti Kísérl. **3** , 75—118, 237—256.
29. MAGYAR, P. (1934): A növények vízgazdálkodása szikeseken (Water regime of plants on szik soils). — Erdészeti Lapok **73,** 32—43.
30. MÁTHÉ, I. (1936): Növényszociológiai tanulmányok a körösvidéki liget- és szikes erdőkben (Phytosociological studies in flood plain and szik forests of the Körös river region). — Tisia. **1,** 150—166.
31. MÁTHÉ, I. (1941): Hortobágyi növényszövetkezetek flóraelem összetétele (Composition of floral elements in plant communities of the Hortobágy). — Debreceni Szemle **15,** 117—121.
32. A. NAGY, M.—KORPÁS, E. (1956): A hazai szikesek talajföldrajzi vázlata (Soil geographical sketch of Hungarian szik soils). — Földrajzi Értesítő **11,** 161—186.
33. PRETTENHOFFER, I. (1951): Mésztelen szikesek talajfelvétele és vizsgálata talajjavítás céljából. I. Talajfelvételek (Survey and examination of limeless szik soils for amelioration. I. Soil surveys). — Agrártudomány **3,** 77—81.
34. RAPAICS, R. (1906): A magyar sziklakó növényszövetkezet (The Hungarian plant community growing on szik soils). — Növényt. Közl. **5,** 33—34.
35. RAPAICS, R. (1916): A Hortobágy növényföldrajza (Plant geography of the Hortobágy). Gazdasági Lapok 88—89, 102—103, 115—116, 124—125.
36. RAPAICS, R.—TREITZ, P. (1927): Preliminary report on the alkali land investigations in the Hungarian Great Plain. — Budapest.
37. 'SIGMOND, E. (1903): A szikes talajokban előforduló sók és a növényszövetkezet viszonyáról (Correlation between salts and vegetation of szik soils). — Köztelek
38. 'SIGMOND, E. (1913): Szakvélemény a hortobágyi szikes terület talajának minőségéről (Expertise on soil quality of the Hortobágy szik area). — Vízügyi Közl. 256—258.
39. SOÓ, R. (1934): A Hortobágy növénytakarója (The plant cover of the Hortobágy). — Debreceni Szemle **8,** 56—77.
40. SOÓ, R. (1936): Die Vegetation der Alkalisteppe Hortobágy. Ökologie und Soziologie der Pflanzengesellschaften. — Fedd. Repert. **39,** 352—364.
41. SOÓ, R. (1945, 1962): Növényföldrajz (Plant geography). — Budapest.
42. SOÓ, R. (1947): Conspectus des groupements végétaux dans les Bassins Carpathiques, I. Les associations halophiles. — Debrecen.
43. SOÓ, R. (1957): Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften I. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **3,** 317—373.
44. SOÓ, R.—JÁVORKA, S. (1951): A Magyar Növényvilág kézikönyve, I. II. (Handbook of the Hungarian flora, I. II.). — Budapest
45. STOCKER, O. (1933): Transpiration und Wasserhaushalt in verschiedenen Klimazonen. II. Untersuchungen in den ungarischen Alkalisteppen. — Jahrb. f. Wiss. Bot. **78,** 751—856.
46. STOCKER, O. (1929): Ungarische Steppenprobleme. — Naturwiss. **17,** 189—196.
47. SZABOLCS, I.—JASSÓ, F. (1959): A magyar szikes talajok osztályozása (Classification of the Hungarian szik soils). — Agrokémia és Talajtan **8,** 281—300.
48. SZABOLCS, I. (1954): Hortobágy talajai (The soils of the Hortobágy). — Budapest
49. SZABOLCS, I.—MÁTÉ, F. (1955): A hortobágyi szikes talajok genetikájának kérdéséhez (Contribution to the genetics of the Hortobágy szik soils). — Agrokémia és Talajtan **9,** 31—38.

50. THAISZ, L. (1921): Az alföldi gyepek fejlődéstörténete és azok minősítése gazdasági szempontból (Evolution history of sods in the Great Hungarian Plain and their economic qualification). — Erdészeti Lapok **60,** 33—55.
51. TIMÁR, L.—BODROGKÖZY, GY. (1959): Die pflanzengeographische Karte von Tiszazug. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **5,** 203—232.
52. TREITZ, P. (1908): Die Alkaliböden des ungarischen Alföld. — Földtani Közlöny. **38,** 106—131.
53. TREITZ, P. (1924): Magyarázó az országos átnézetes klimazonális talajtérképhez (Explanation to the Hungarian general soil map according to climate zones). — Budapest. M. Földtani Int. 67 p.
54. TUZSON, J. (1914): A magyar Alföld növényformációi (Vegetal formations of the Great Hungarian Plain). — Bot. Közl. **13,** 51—57.
55. UJVÁROSI, M. (1936): Hajdúnánás vegetációja és flórája (Vegetation and flora of Hajdúnánás). — Acta Geobot. Hung. **1,** 169—214.
56. VÁMOS, R. (1960): Az amorf kovasav képződése és felhalmozódása a degradált szikes talajokon (Formation and accumulation of amorphous silicic acid in degraded szik soils). — Agrokémia és Talajtan **9,** 53—66.
57. WENDELBERGER, G. (1943): Die Salzpflanzengesellschaften des Neusiedler Sees. — Wien. Bot. Zeitschr. **3,** 1.
58. WENDELBERGER, G. (1947): Die Pflanzenwelt des Neusiedler Sees. — Umwelt **1,** 240—245.
59. WENDELBERGER, G. (1950): Soziologie der kontinentalen Halophytenvegetation Mitteleuropas. — Wien.
60. ZÓLYOMI, B. (1946): Természetes növénytakaró a tiszafüredi öntözőrendszer területén. (Natural Vegation on the Irrigationsystem — Area of Tiszafüred). — Öntözésügyi Közl. *7—8,* 62—75.

DIE ZÖNOLOGIE DES VERBANDES FAGION ILLYRICUM

II. SYSTEMATISCHER TEIL

Von

A. Borhidi

PFLANZENSYSTEMATISCHES UND GEOBOTANISCHES INSTITUT DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 9. Oktober 1964)

Im ersten, allgemeinen Teil wurde nachgewiesen, dass die illyrischen Buchenwälder innerhalb der Ordnung *Fagetalia silvaticae* einen floristisch gut charakterisierbaren, geographisch abgrenzbaren Verband von selbständiger Entwicklungsgeschichte bilden. Nun sollen im nachfolgenden die Untereinheiten, Assoziationen und Subassoziationen von *Fagion illyricum* ausführlich erörtert werden.

Verband: **Fagion illyricum** Ht 38

I. Unterverband: **Primulo-Fagion** oder **Carpino-Fagion illyricum**

In diesen Unterverband werden die im Tief- und Hügelland stockenden Eichen-Hainbuchenwälder von *Fagion illyricum* sowie die in den Hügellandschaften und Mittelgebirgen entstandenen submontanen Buchenwälder eingereiht, die — wie vorangehend aufgezeigt wurde — zönologisch eng verwandt sind. Die zonale Verbreitung der dem Verband angehörenden Gesellschaften reicht im Nordwesten von 100 bis 700 m, im Osten von 300 bis 1000 m und im Süden von 500 bis 1200 m Höhe; dies ist durch das warme, verhältnismässig trockene Klima sowie durch die submediterrane bzw. in Südwesten charakteristisch mediterrane Verteilung des Niederschlags bedingt. Die Gesellschaften entwickeln sich i. allg. auf kalkreichem Grundgestein (Kalkstein, Dolomit, Löss), auf schwach sauren oder neutralen, allenfalls schwach basischen, an Humus und Mineralsalzen reichen, tiefgründigen braunen Waldböden oder lessivierten braunen Waldböden. Der Verband unterscheidet sich ziemlich scharf und durch viele Differentialarten grösserer Konstanz von den zonalen Buchenwaldgesellschaften der höheren Regionen, wie dies bereits in Tab. 2 veranschaulicht wurde. Die Trennarten des *Primulo-Fagion* sind also wie folgt:

Acer campestre, Carpinus betulus, Fraxinus ornus, Prunus avium, Pyrus pyraster = achras, Quercus cerris, Qu. petraea, Sorbus torminalis, Tilia argentea, T. platyphyllos, Cornus

mas, C. sanguinea, Epimedium alpinum, Ligustrum vulgare, Staphylea pinnata, Allium ursinum, Campanula trachelium, Carex pilosa, Helleborus odorus, Lathyrus venetus, Luzula forsteri, Potentilla micrantha, Primula vulgaris, Ruscus aculeatus, Stellaria holostea, Tamus communis usw.

In den nachstehenden vergleichenden Tabellen wird die Kombination der Assoziations-Differentialarten angeführt, welche die Gesellschaften der-

Abb. 1. Tamus communis L., eine häufige Trennart des *Primulo-Fagion*-Unterverbandes, die in den Gesellschaften der montanen Zone nicht mehr vorkommt (Photo: A. Borhidi)

selben Vegetationszone, doch unterschiedlicher Verbreitung voneinander trennt. Die lokalen Charakterarten, die zur Kennzeichnung der einzelnen Assoziationen in ihrem eigenen Verbreitungsgebiet dienen, werden im Text aufgezählt.

I. A. *Zone der Eichen-Hainbuchenwälder*

In der Zone der Eichen-Hainbuchenwälder lassen sich auf Grund des gegenwärtig bekannten pflanzenzönologischen Materials vier zonale Gesellschaften und ein azonaler Felsenwald unterscheiden, deren Kenn- und Trennarten in Tab. 1 angeführt sind.

Tabelle 1

1. *Epimedio-Carpinetum;* 2. *Fraxino angustifoliae-Carpinetum;* 3. *Helleboro dumetorum-Carpinetum;* 4. *Asperulo taurinae-Carpinetum;* 5. *Tilio argenteae-Fraxinetum*

	1.	2.	3.	4.	5.
Zahl der Aufnahmen	57	35	50	142	5
	K%	K%	K%	K%	K%
Aposeris foetida	V 84	—	—	—	—
Lonicera caprifolium	IV 74	—	—	I 18	—
Viburnum opulus	IV 70	I 18	—	—	—
Epimedium alpinum	IV 61	—	—	I 2	—
Lamium orvala	III 51	I 3	—	—	—
Gentiana asclepiadea	III 46	—	—	—	—
Castanea sativa	II 33	—	—	—	—
Hacquetia epipactis	II 33	—	—	—	—
Helleborus atrorubens	II 33	—	—	—	—
Doronicum austriacum	II 25	—	—	—	—
Cyclamen purpurascens	II 40	III 57	+	—	—
Vicia oroboides	II 25	—	I 20	—	—
Lathyrus venetus	+	IV 60	V 84	II 36	I
Ruscus aculeatus	+	III 51	IV 66	II 34	II
Quercus robur	I 19	IV 74	II 28	I 11	—
Fraxinus angustifolia ssp. *pannon.*	—	III 57	—	—	—
Majanthemum bifolium	I 16	III 48	—	—	—
Hieracium racemosum	I 2	III 46	I 2	—	—
Dryopteris spinulosa=carthusiana	—	III 43	I 2	—	—
Dianthus barbatus	—	II 36	—	—	—
Polygonatum latifolium	—	II 34	I 4	I 3	—
Tilia argentea	+	I 14	IV 70	III 43	III
Potentilla micrantha	I 10	—	II 22	II 30	—
Galanthus nivalis	I 10	I 18	III 54	I 5	I
Helleborus dumetorum	I 5	—	III 46	—	—
Isopyrum thalictroides	I 12	—	II 28	—	—
Viola riviniana	—	I 14	II 28	I 5	—
Carex pendula	—	I 12	II 22	I 4	—
Pinus silvestris	—	I 12	II 22	—	—
Helleborus odorus	—	—	—	IV 67	IV
Asperula taurina	—	—	—	II 29	II
Danaa cornubiensis	—	—	—	I 14	—
Quercus farnetto	—	—	—	I 13	—
Festuca drymeia	—	—	—	I 14	—
Carpinus orientalis	—	—	—	I 11	—
Galium aristatum	—	—	—	I 10	—
Fraxinus excelsior	—	—	—	I 10	V
Alliaria petiolata	—	II 26	II 28	I 7	V
Campanula rapunculoides	—	—	—	I 2	IV
Chaerophyllum temulum	—	—	+	I 6	IV
Chelidonium majus	—	I 9	—	I 5	IV
Scrophularia vernalis	—	—	—	I 2	IV
Dentaria enneaphyllos	—	I 6	I 8	I 2	III
Ruscus hypoglossum	+	—	I 12	II 25	II

I. A_1. *Zonale Wälder*

1. **Epimedio-Carpinetum** (Ht 38) nom. prov.

Diese Gesellschaft umfasst die zonalen Eichen-Hainbuchenwälder, die in den Hügellandschaften Sloweniens, Kroatiens, Bosniens und der Herzegowina, von 150 bis 500 m Höhe stocken. Ihr Klima ist durch den reichlichen (1000 bis 1300 mm) Niederschlag gekennzeichnet, der nach Osten zu bedeutend abnimmt und in seiner Verteilung einen submediterranen Herbst- und Frühjahrs-Höchstwert aufweist. Die Jahresmitteltemperatur schwankt zwischen 9,0 und 10,6° C. Die Mitteltemperatur des Monats Januar fällt zwischen —2 und 0°, die des Monats Juni zwischen 18,8 und 20,8° C. In der Baumschicht der Gesellschaft dominieren die Traubeneiche und Hainbuche, ausserdem kommt auch die Zerreiche und in der Strauch- oder der unteren Baumschicht *Fraxinus ornus* häufig vor. Ihre ausschliessliche Kennart ist *Helleborus atrorubens*. *Epimedium alpinum* charakterisiert im ganzen Gebiet die Gesellschaft und dringt nur in Slowenien auch in die submontanen Buchenwälder ein. Von den Buchenwäldern unterscheidet sich diese Assoziation durch zahlreiche Arten wie: *Crocus neapolitanus*, *Lonicera caprifolium*, *Scilla bifolia*, *Ranunculus lanuginosus*, *Euonymus europaeus* usw. Auch in den italienischen Teilen der Südostalpen bildet sie die Eichen-Hainbuchenzone. Sie lässt sich — auf Grund unserer derzeitigen Kenntnisse — in drei geographische regionale Assoziationen (Rassen) teilen:

A) **croaticum** Ht 38 (*Querceto-Carpinetum croaticum* Ht 38; *Fagetum silvaticum croaticum australe carpinetosum* Ht 38; *Querco petraeae-Carpinetum croaticum* Soó 57). Im Kroatischen Mittelgebirge sowie in den Hügellandschaften bzw. den niedrigen Gebirgen von Bosnien-Herzegowina allgemein verbreitete und von I. Horvat (38, 49, 59) sowie Wraber (62) auch zönologisch gründlich charakterisierte Gesellschaft, bei der nach den Bodenverhältnissen 5 Subassoziationen unterschieden werden können:

a) *staphyletosum* Ht 38. Entwickelte sich auf basischem, karbonatreichem, humosem, braunem Waldboden von günstigem Wasserhaushalt. Trennarten: *Staphylea pinnata*, *Hacquetia epipactis*, *Scilla bifolia*, *Carex digitata*, *Mercurialis perennis*, *Aconitum vulparia;*

b) *caricetosum pilosae* Ht 38. Kommt auf neutralen oder schwach ausgelaugten, typischen braunen Waldböden vor und weist als Trennarten: *Carex pilosa*, *Melica nutans*, *Hepatica nobilis* auf;

c) *erythronietosum* Ht 38. Auf stärker ausgelaugten, tiefgründigen, lessivierten braunen Waldböden, mit folgenden Trennarten: *Erythronium dens-canis*, *Festuca heterophylla*, *Majanthemum bifolium*, *Luzula pilosa*, *Gentiana asclepiadea;*

d) *castanetosum* Wraber 62. Auf hochgradig ausgelaugten, lessivierten braunen Waldböden, vor allem in Bosnien-Herzegowina. Trennarten: *Luzula albida*, *Melampyrum pratense* ssp. *vulgatum*, *Castanea sativa*, *Potentilla erecta* usw.;

e) *ruscetosum aculeati* Ht 38. Auf schwach sauren, grauen, degradierten Tschernosjomböden entstandene Subassoziation, hauptsächlich im östlichen Teil des Verbreitungsgebiets der Gesellschaft. Trennarten: *Ruscus aculeatus*, *Quercus farnetto* und andere *Quercetalia pubescentis*-Elemente;

B) **slovenicum** Tomazič 39 (*Stellario bulbosae-Carpinetum* Tomazič 39). Einen Teil der Eichen-Hainbuchenwälder des slowenischen Berg- und Hügellandes umfassende territoriale Assoziation, die jedoch dem vorangehenden sehr nahe steht und deshalb ihre Selbständigkeit sehr fraglich ist. Das *Stellario bulbosae-Carpinetum* von Tomazič — obwohl mit einem doppelten Namen bedacht — kann nicht anerkannt werden, da es nur eine ökologische Variante hygrophilen Gepräges der Assoziation bedeutet. Diese Gesellschaft wurde von Wraber (60) in seine Übersicht eingegliedert, und zwar mit folgenden Subassoziationen: *pinetosum silvestris* Wrab.

Abb. 2. Ruscus aculeatus L., eine charakteristische atlantisch-mediterrane Trennart des *Fagion illyricum*, ist besonders in den südwestungarischen und serbischen Eichen-Hainbuchenwäldern häufig anzutreffen (Photo: A. BORHIDI)

54, *piceetosum* Wrab. 56 (ined.), *epimedietosum* Wrab. 54, *castaneetosum* Wrab. 56 (ined.), *staphyleetosum* (Ht 38) Wrab. 56 (ined.), *caricetosum pilosae* Tom. 39, *cerretosum* Wrab. 54, *fagetosum* Wrab. 56 (ined.), *stellarietosum bulbosae* (Tom. 39) Wrab. 60. In einer späteren Arbeit führt jedoch WRABER (1961) auch aus dem Slowenischen Mittelgebirge ein *Querco-Carpinetum croaticum* bzw. unter der Bezeichnung *Querco-Carpinetum subpannonicum* eine neue regionale Eichen-Hainbuchenwald-Assoziation an;

C) **subpannonicum** Wraber 61 (*Querco-Carpinetum subpannonicum* Wrab. 61 p. maj. p.) Hier haben wir es mit dem kollin-submontanen Eichen-Hainbuchenwald des Slowenischen Mittelgebirges und Hügellandes zu tun, der in seiner floristischen Zusammensetzung dem *Epimedio-Carpinetum croaticum* nahesteht, aber von weniger ausgeprägtem *Fagion illyricum*-Charakter ist und deshalb einen Übergang zum — dem *Carpinion betuli*-Verband angehörenden — *Q.-C. mediostiriacum* Eggler darstellt. Die Unterscheidung der Gesellschaft wird von WRABER auf Grund des Vorkommens von thermophilen *Quercetalia*-Elementen, wie *Astragalus glycyphyllos*, *Peucedanum cervaria*, *Cephalanthera longifolia*, *C. rubra*, *Melittis melissophyllum* befürwortet. Sie weist wahrscheinlich eine enge Verwandtschaft mit den Eichen-Hainbuchenwäldern des Komitates Zala in Südwestungarn auf; doch dies müsste mit einem tabellarischen Aufnahmematerial bewiesen werden.

Die Subassoziationen sind nach WRABER wie folgt:

a) *asperuletosum* Wraber 61. Entwickelte sich auf dem frischen Boden von schattigen kühlen Standorten als ökologisch und wirtschaftlich in gleicher Weise optimale Gesellschaft mit den Trennarten: *Asperula odorata*, *Vinca minor*, *Sanicula europaea*, *Asarum europaeum;*

b) *luzuletosum albidae* Wraber 61. Diese artenarme Subassoziation beansprucht wärmere und trockenere Tonböden als die vorher angeführte; entstand oft infolge einer Degradation und übergeht in die azidophilen Buchenwälder;

c) *pinetosum silvestris* Wraber 61. Stockt — meist mit degradiertem Gepräge — auf kargen, ausgelaugten Böden und übergeht in die reinen Kiefernwälder (*Myrtillo-Pinetum*).

2. **Fraxino angustifoliae-Carpinetum** Soó et Borhidi (58) 62 (*Querco robori-Carpinetum* Soó et Pócs 57 p.p.)

Eine Eichen-Hainbuchen-Assoziation, die auf den oft grundwasserbeeinflussten — aber nicht überschwemmten — Standorten des Flachlandes entsteht, doch auch im Hügelland und auf niedrigeren Bergen — in azonaler Talsohlenlage — vorkommt. In Mitteleuropa weisen die Gesellschaften *Stellario-Carpinetum* und *Querco robori-Carpinetum* ähnliche standörtliche und floristische Besonderheiten auf. Ökologisch stellt sie einen Übergang zu den Auenwäldern (*Fraxino-Ulmetum*, *Aegopodio-Alnetum*) dar und auch für ihre Artenzusammensetzung ist das Erscheinen von hygrophilen Auenwaldelementen wie *Fraxinus angustifolia* incl. ssp. *pannonica*, *Alnus glutinosa*, *Viburnum opulus*, *Rubus caesius*, *Dryopteris spinulosa* = *carthusiana*, *Carex brizoides*, ausserdem die Dominanz von *Fagion illyricum*- und *Fagetalia*-Arten charakteristisch. Die Gesellschaft ist auf den oberen Terrassen der grösseren Flüsse und in Tieflandgebieten allgemein verbreitet, so an der Mur, Drau, Save, im zentralen Sandgebiet des Komitates Somogy, auf der slowenischen und slawonischen Tiefebene. Sie gliedert sich in mehrere geographisch gesonderte regionale Assoziationen, wie folgt:

A) **subpannonicum** Wraber 61 (*Querceto-Carpinetum subpannonicum alnetosum glutinosae* Wraber 61, *Roboreto-Carpinetum* Wraber 61, *Querco-Carpinetum croaticum* Ht 38, *alnetosum glutinosae* Wraber 61). Stellt die slowenische Rasse der Gesellschaft dar, die WRABER aus den Tälern und dem Flachland zwischen Drau und Mur (Prekomurje = Muraköz) beschreibt, hat aber wahrscheinlich eine weitaus grössere Verbreitung. Ihr Standort ist häufig ein früherer Alluvialboden, in dem infolge der Änderungen des Grundwasserspiegels auch Eisenoxyd-

Ausscheidung und Vergleyung keine seltenen Erscheinungen sind. Als Trennarten der regionalen Assoziation treten *Hacquetia epipactis*, *Lamium orvala*, *Erythronium dens-canis*, *Ilex aquifolium*, *Stellaria nemorum*, *Vicia oroboides* auf.

B) **praeillyricum** Soó et Borhidi (58) 62. (*Querco robori-Carpinetum* Borhidi 58, *Querco robori-Carpinetum praeillyricum* Soó et Borhidi ap. Soó 58). Entsteht auf den Dünenhängen, in halbtrockenen und frischen Niederungen sowie in höheren Lagen zwischen den Hügeln des zentralen Sandgebiets im Komitat Somogy, bei einer jährlichen Niederschlagsmenge, die i. allg. 730 bis 750 mm übersteigt. Der Standort ist ein schwach oder mässig saurer, rostbrauner Waldboden, seltener humoser Sand vom Skelettbodengepräge. Auch die Eichen-Hainbuchenwälder, die auf den aus dem Alluvium der Drau hervorgegangenen Schwemmböden stocken, gehören hierher. Die Differentialarten, die diese regionale Assoziation von der vorangehenden trennen, sind: *Ruscus aculeatus*, *Lathyrus venetus*, *Dryopteris borreri*, *Adoxa moschatellina*, *Oxalis acetosella*. Die Gesellschaft gliedert sich — nach der Tiefe des Grundwasserspiegels bzw. der Bodenfeuchtigkeit — in folgende vier Subassoziationen:

a) *caricetosum pilosae* Borhidi 58. Erscheint — jedoch verhältnismässig selten — auf den höheren, trockeneren Hügelrücken;

b) *asperuletosum* Borhidi 58. Kommt in tiefer gelegenen Niederungen, auf frischen Böden häufig vor, und ist durch das massenhafte Auftreten von *Vinca minor* und *Veronica montana* gekennzeichnet;

c) *allietosum ursinii* Borhidi 58. Charakteristische Gesellschaft der halbfeuchten Böden in Niederungen und zwischen Sandhügeln. *Oxalis acetosella*, *Adoxa moschatellina*, *Allium ursinum* können sich als massenhafte Rasenbildner einfinden;

d) *stachyetosum* Borhidi 58. An Wasserläufen, auf durch frisches Wasser durchfeuchteten Böden. Trennarten: *Stachys silvatica*, *Aegopodium podagraria*, *Circaea lutetiana*, *Impatiens noli-tangere*, *Urtica dioica*, *Athyrium filix-femina;*

C) **slavonicum** Soó (58) 62. (*Querceto robori-Carpinetum slavonicum* Soó 58, *Tilieto-Quercetum crassiusculae* Slavnič, *Carpinus* subass. p. maj. p. 52). Diese regionale Assoziation umfasst die Eichen-Hainbuchenwälder, die längs der grossen Flüsse des Slawonischen Tieflands, im Überschwemmungsgebiet der Donau und Save stocken. Entwickelt sich oft nur auf einem schmalen Streifen; in solchen Fällen steigen viele Eichenwaldelemente aus den darüber befindlichen, mit *Tilia argentea* gemischten Wäldern des *Quercetum farnetto-cerris* in ihre Bestände herab. Es ist zu bedauern, dass auch Slavnič solche Mischbestände analysierte, denn eine genauere Charakterisierung der Gesellschaft erfordert deshalb weitere Untersuchungen

3. **Helleboro dumetorum-Carpinetum** Soó et Borhidi 62

Diese Gesellschaft ist die zonale Waldassoziation der pannonischen Hügellandschaften Süd- und Südwesttransdanubiens (im Komitat Zala, im zentralen und äusseren Teil des Komitats Somogy sowie im sog. Zselic-Gebiet); sie bildet sich bei 600 bis 720 mm Niederschlag, auf lessiviertem braunem Waldboden und auf Ramannschem braunem Waldboden aus. Gegenüber der vorangehenden Assoziation wird hier die Traubeneiche (*Quercus petraea*) zur herrschenden Baumart und in der Baumschicht erscheint neben der Hainbuche häufig einzelweise die urheimische Kiefer. Weitere Trennarten sind: *Helleborus dumetorum*, die im Verbreitungsgebiet der Gesellschaft in anderen Assoziationen nicht vorkommt, ferner: *Scilla bifolia*, *Aremonia agrimonioides*, *Isopyrum thalictroides*, *Potentilla micrantha*, *Staphylea pinnata*, *Acer pseudoplatanus* usw. Es besteht kein Zweifel, dass diese Gesellschaft vor allem von den Eichen-Hainbuchenwäldern des Flachlandes, mit denen sie auch flächenmässig im Kontakt steht, gut unterschieden werden kann. Geographisch nimmt sie ihren Platz zwischen den mitteleuropäischen, kroatischen und serbischen Eichen-Hainbuchenwäldern ein, weist auch etliche von deren Besonderheiten auf, ist aber mit keiner dieser Gesellschaften identisch. Sie hat ein

mehrfaches Übergangsgepräge, ist gegenüber allen benachbarten Assoziationen durch eigene Trennarten und durch den Mangel an bedeutsamen Merkmalen charakterisiert, ohne eine einzige ausschliessliche Kennart zu besitzen. Ihre Selbständigkeit wird also lediglich durch die vollständige Artenkombination

Abb. 3. Helleborus dumetorum W. et K. eine charakteristische Art von *Fagion illyricum* und insbesondere von *Helleboro dumetorum-Carpinetum* (Photo: A. BORHIDI)

angezeigt. Mehrere Forscher betrachten sie gar nicht als selbständige Assoziation (PÓCS ined. 55, WRABER 61), sondern sehen in ihr — wie früher auch der Verfasser (BORHIDI 58) — nur eine verarmte Variante der kroatischen Eichen-Hainbuchenwälder. Sie lässt sich in zwei territoriale Assoziationen gliedern:

A) **saladiense** Soó et Borhidi 62 nom. nudum. Diese Eichen-Hainbuchengesellschaft hat sich im süd- und ostzalaer pannonischen Hügelland entwickelt; ihre Unterscheidung ist aber in Ermangelung genauerer zönologischer Analyse nur eine provisorische. Steht wahrscheinlich dem *Epidemio-Carpinetum subpannonicum* (s. WRABER 61) nahe, PÓCS (in litt.) betrachtet sie als dessen verarmte Variante. Von der geographischen Assoziation *praeillyricum* ist sie durch folgende Arten getrennt: *Anemone trifolia, Lamium orvala, Cyclamen purpurascens* (mit hohem Konstanzwert), *Senecio ovirensis* usw. Die vom nördlichen Teil des Gebiets gemel-

deten Eichen-Hainbuchenwälder (*Querceto-Carpinetum croaticum* Tallós 59) gehören nach Auffassung des Verfassers nicht mehr hierher;

B) **praeillyricum** (Borhidi 60) Soó et Borhidi 62 (*Querco-Carpinetum croaticum* Borhidi 58, *Querco petraeae-Carpinetum praeillyricum* Borhidi 60). Umfasst die Eichen-Hainbuchenwälder, die in den beiden charakteristisch pannonischen Landschaften Südtransdanubiens: m Zselic-Gebiet und teils im äusseren Hügelland des Komitats Somogy stocken. Diese terri-

Abb. 4. Carex pilosa-Subassoziation von *Helleboro dumetorum-Carpinetum* im Zselicer Hügelland, Südwestungarn (Photo: A. BORHIDI)

toriale Assoziation widerspiegelt am deutlichsten das Übergangsgepräge der ganzen Pflanzengesellschaft, wobei sie pannonische, west- und ostillyrische Merkmale vereinigt. Von der vorangehenden territorialen Assoziation ist sie durch *Tilia argentea*, *Ruscus aculeatus*, *Potentilla micrantha* usw. getrennt und lässt auf Grund des Bodenwasserhaushalts 5 Subassoziationen ökologischen Gepräges unterscheiden.

a) *melicetosum uniflorae* Borhidi 60. Kommt auf trockenen, flachgründigeren Böden, auf Hügelrücken, in südlicher oder östlicher Exposition vor und enthält viele *Quercetalia*-Elemente. Trennarten: *Melica uniflora*, *Cephalanthera longifolia*, *Lathyrus niger*;

b) *caricetosum pilosae* Borhidi 60. Auf halbtrockenen Böden, sanft geneigtem Terrain am meisten verbreitet und in jeder Hanglage anzutreffen. Trennarten: *Carex pilosa*, *Festuca drymeia*;

c) *asperuletosum* Borhidi 60. Erscheint auf frischen, tiefgründigen Standorten in Talschlüssen, im unteren Drittel der Hänge, auf konkaven Oberflächenformen;

d) *oxalidetosum* Borhidi 60. Bildet sich an der Sohle und den Lehnen von steilwandigen, schluchtartigen Tälern, auf humusreichen Schwemmböden aus, weist viele Farne und eine sehr reiche Moosschicht auf. Trennarten: *Staphylea pinnata*, *Actaea spicata*, *Circaea lutetiana*, *Polystichum lobatum*, *Plagiochila asplenoides*, *Fissidens taxifolius* usw;

e) *aegopodietosum* Borhidi 60. Eine grundwasserbeeinflusste Gesellschaft mit vielen Hochstaudenpflanzen auf dem nassen Boden der Talsohlen. Trennarten: *Quercus robur* (Strauch), *Aconitum vulparia*, *Corydalis cava*, *Geranium phaeum*, *Lathraea squamaria*, *Ranunculus lanuginosus*.

Die Subassoziationen a), b) und c) können auf Grund ihrer gemeinsamen charakteristischen Merkmale in eine trockene Subassoziationsgruppe, d) und e) jedoch in eine deutlich definierte nasse Subassoziationsgruppe zusammengefasst werden.

4. **Asperulo taurinae-Carpinetum** Soó et Borhidi 62

Stellt die grosse kollektive Assoziation der ost- und südillyrischen zonalen Eichen-Hainbuchenwälder dar, die vom Mecsek-Gebirge über Serbien und Montenegro bis Albanien ein sehr grosses Gebiet einnimmt und in mehrere geographisch regionale Assoziationen zerfällt. Ihr Standort ist grösstenteils ein aus Kalkstein hervorgegangener typischer oder lessivierter brauner Waldboden und i. allg. trockener und flachgründiger als bei der vorangehenden Gesellschaft. Die Subassoziationen mit nassem Standort fehlen fast vollständig, dagegen erscheinen neue mit thermophilem Gepräge, die reich an *Orno-Cotinetalia* bzw. *Quercetalia pubescentis-petraeae*-Arten sind. Für die Gesellschaft ist es charakteristisch, dass die erstrangigen Kennarten der illyrischen Buchenwälder in den Hintergrund gedrängt wurden, die meisten stehen sogar gänzlich aus, ihre Rolle haben die sekundären Kennarten von grösserer Verbreitung, d. h. die Arten der süd- und südosteuropäischen Buchenwälder übernommen. Die südeuropäischen *Querco-Fagetea*- und *Orno-Cotinetalia*-Elemente von Differentialgepräge sind insbesondere bedeutsam. Die Gesellschaft ist in ihrem ganzen Verbreitungsgebiet durch *Asperula taurina* incl. ssp. *leucanthera* gekennzeichnet, die höchstens in die an Eichen-Buchenwälder stossenden Schluchtwälder und manchenorts in die Flaumeichen-Buschwälder Eingang findet. Ausser dieser Pflanze gibt es hier noch zahlreiche Trennarten, die aus den übrigen illyrischen Eichen-Hainbuchenwäldern fehlen oder nur als Akzidentale erscheinen. Als solche kommt *Helleborus odorus* auf der Gesamtfläche der Gesellschaft vor, nur in Mazedonien wird sie durch *Helleborus cyclophyllus* ersetzt. Von Serbien bis Albanien sind *Quercus farnetto*, *Carpinus orientalis*, *Digitalis lanata*, *Scutellaria columnae*, in Serbien und Mazedonien *Danaa cornubiensis*, dann von Montenegro bis Albanien *Acer obtusatum* und *Primula columnae* charakteristische Trennarten. Auch der Mangel an gewissen Merkmalen, d. h. das Fehlen solcher Pflanzenarten, die in anderen illyrischen Eichen-Hainbuchenwäldern eine wichtige Rolle spielen, ist für die Gesellschaft nicht minder kennzeichnend. So stehen *Adoxa moschatellina*, *Daphne mezereum*, *Euphorbia dulcis* gänzlich aus, *Aconitum vulparia*, *Actaea spicata*, *Melampyrum*

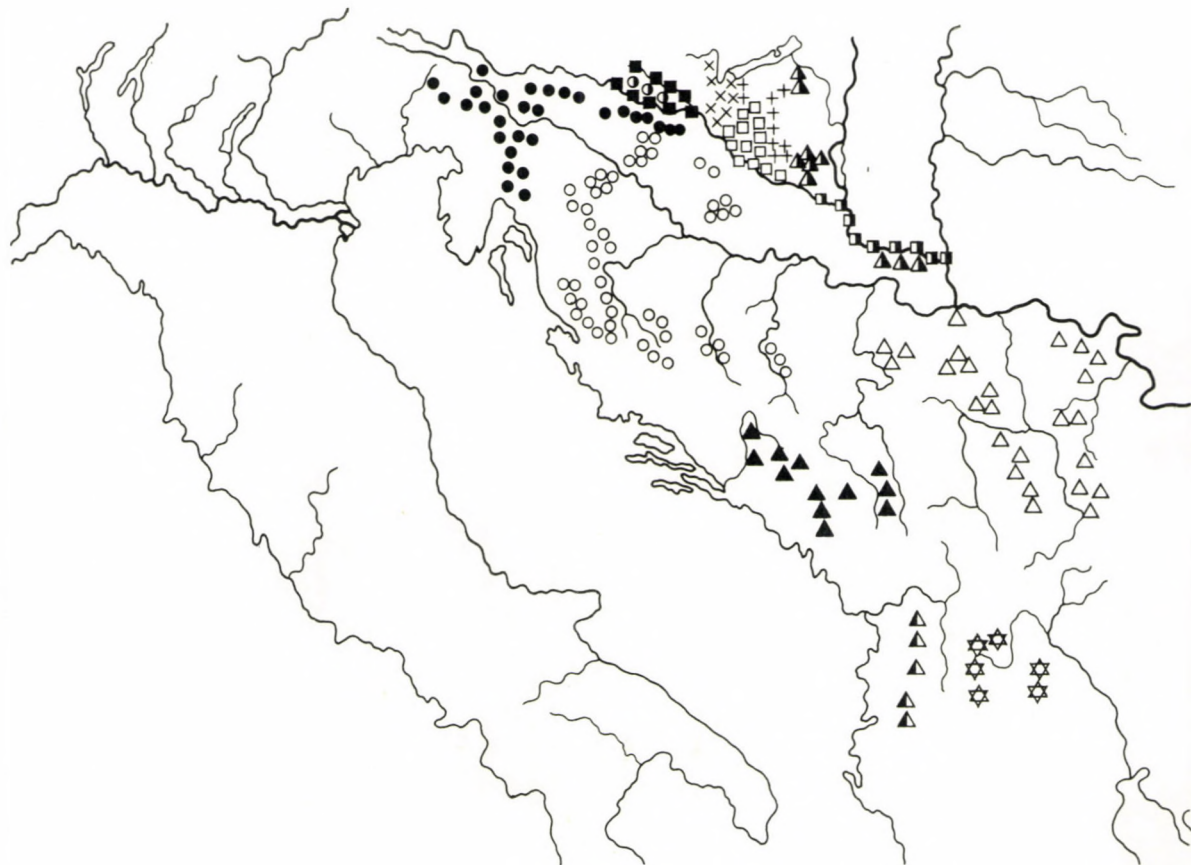



Abb. 5. Geographische Verbreitung der illyrischen Eichen-Hainbuchenwaldassoziationen. (Orig.)
Epimedio-Carpinetum: ○ croaticum; ● slovenicum; ◑ subpannonicum; Helleboro dumetorum-Carpinetum: + somogyicum; × saladiense; Fraxino angustifoliae-Carpinetum: □ praeillyricum; ■ subpannonicum; ◧ slavonicum; Asperulo taurinae-Carpinetum: ◭ mecsekense; △ serbicum; ▲ montenegrinum; ◬ albanicum; ✡ Helleboro cyclophyllo-Carpinetum

nemorosum, *Oxalis acetosella*, *Polystichum lobatum* usw. kommen nur im Mecsek-Gebirge und in der Fruška-Gora (aber selbst dort nur mit Konstanz I) vor. Obwohl diese Pflanzengesellschaft sehr verbreitet ist und in den diversen Gebieten durch verschiedene Arten in ihrem Kolorit bereichert wird, beweist die hochgradige Gleichartigkeit der obenerwähnten positiven und negativen Züge deutlich die Zusammengehörigkeit der einzelnen — nachstehend angeführten — territorialen Assoziationen.

A) **mecsekense** [A. Horvát (48) 58] Soó et Borhidi 62 (*Querceto-Carpinetum mecsekense* A. Horvát [46], 58; Zólyomi 51; *Querco petraeae-Carpinetum mecsekense* Soó 57; *Querceto-Carpinetum serbicum aculeatosum* Janković—Mišić 54). Diese Eichen-Hainbuchenwald-Assoziation des Mecsek- und Fruška-Gora-Gebirges bildet in den Höhenlagen von 200 bis 600 m eine Zone und weist — als nördliche Rasse der Gesellschaft — mit den mitteleuropäischen *Carpinion*-Verbänden die grösste Ähnlichkeit auf, verfügt aber gleichzeitig auch über eigene Kennarten wie *Paeonia officinalis* ssp. *banatica*, *Doronicum orientale*. In den illyrischen Eichen-Hainbuchenwäldern kommt *Waldsteinia geoides* nur hier vor. Die Trennarten dieser geographischen Assoziation gegenüber den übrigen sind: *Staphylea pinnata*, *Ruscus hypoglossum*, *Carex pilosa*, *Vinca minor* usw. Die serbische Rasse der Gesellschaft (*Asperulo taurinae-Carpinetum serbicum*) steht ihr sehr nahe, beide haben zahlreiche gemeinsame Arten, die weiter nach Süden in der Assoziation nicht mehr anzutreffen sind, z. B.: *Festuca drymeia*, *Glechoma hirsuta*, *Ruscus aculeatus*, *Rosa arvensis*, *Allium ursinum*, *Carex silvatica*, *Rubus hirtus*, *Stachys silvatica* usw. Das ist der Grund dafür, dass die jugoslawischen Autoren die Eichen-Hainbuchenwälder der Fruška-Gora als die Subassoziation »*aculeatetosum*« von *Querco-Carpinetum* betrachten. Die statistische Analyse der Aufnahmen zeigte jedoch, dass diese Beurteilung nicht richtig ist, aber auch nach der floristischen Pflanzengeographie gehört die Fruška-Gora zum Mecseker Floren-Bezirk (Sopianicum). Die Subassoziationen der Gesellschaft sind wie folgt.

a) *melicetosum uniflorae* A. Horvát 58. Entsteht auf Standorten mit trockenem, warmem Mikroklima und flachgründigem Boden, hat eine üppige Strauchschicht mit Eichenwaldelementen. Trennarten — nach den Aufnahmen von A. Horvát — sind: *Melica uniflora*, *Fragaria moschata*, *Geranium robertianum*, *Hypericum hirsutum*, *Lathyrus vernus*, *Milium effusum*, *Polygonatum multiflorum*;

b) *caricetosum pilosae* A. Horvát 58. Der häufigste Waldtyp, der auf jedem Grundgestein (Sandstein, Kalkstein, Trachydolerit), besonders aber auf Löss zustandekommt und folgende Trennarten aufweist: *Carex pilosa*, *Galium schultesii*, *Hieracium sabaudum*, *Potentilla micrantha*;

c) *asperuletosum* A. Horvát 58. Kommt — im Vergleich zu den beiden vorherigen Subassoziationen — selten, in Talsenken, auf frischen, humosen Böden vor; zönologische Verhältnisse unbekannt. A. Horvát zählt auch die Fazies *Aegopodium podagraria*, *Hedera helix*, *Vinca minor* und *Ruscus aculeatus* hierher. Letztere beschrieb er früher (1953) unter der Bezeichnung *Querceto-Carpinetum tilietosum argenteae* als eine selbständige Subassoziation, zählte sie aber später — als eine unter sekundären anthropogenen Einwirkungen entstandene Gesellschaft — zur behandelten Subassoziation. Soó (1957) hat diese an *Ruscus aculeatus* reiche, mit Silberlinde gemischten Wälder provisorisch auch als eine selbständige Assoziation (*Asperulo taurinae-Tilietum argenteae*) beschrieben, reihte sie dann jedoch zur Gesellschaft *Tilio argenteae-Quercetum petraeae-cerris* und gliederte sie somit in den Verband *Quercion farnetto* ein. Weitere — nicht analysierte — Subassoziationen sind noch: *festucetosum drymeiae*, *allietosum ursinii* (?), *aegopodietosum*;

B) **serbicum** Rudski 49 (*Querceto-Carpinetum serbicum* Rudski 49, *Querceto-Carpinetum belgradense* Knapp 44). Eine weitverbreitete Pflanzengesellschaft, deren Bestände im Avala-Gebirge oberhalb Belgrad, in der Šumadia Gebirgslandschaft, im Serbischen Erzgebirge sowie in den Hochgebirgen Südserbiens (Kopaonik, Suva Planina, Rtanj) vorkommen. Ihre Entstehung ist vor allem durch klimatische Verhältnisse bedingt. Sie bildet im Avala- und Šumadia-Gebirge — in Höhenlagen von 200 bis 500 m — noch eine zusammenhängende Zone, steigt jedoch nach Süden zu, wo das Klima allmählich trockener und wärmer wird, immer höher. So ist sie im Rudnik-Gebirge von 350 bis 650, im Suva-Planina-Gebirge von 500 bis 700 und am Kopaonik-Gebirge von 500 bis 750 m Höhe zu finden, löst sich sogar auf und ihre Bestände erscheinen oft nur extrazonal. Infolge des Klimas spielen die *Orno-Cotinetalia*-Elemente, die diese territoriale Assoziation von den übrigen deutlich unterscheiden — so *Danaa cornubiensis*, *Acer tataricum*, *Asparagus tenuifolius*, *Galium aristatum*, *Silene italica*, *Trifolium pignantii*

und *Polygonatum latifolium* (die *P. multiflorum* ersetzt) — eine wichtige Rolle. Nachstehende Subassoziationen wurden beschrieben.

a) *aculeatetosum* Janković et Mišić 54. Im Avala-Gebirge, auf flachgründigem, allenfalls grusigem, trockenem Boden; enthält viele *Quercetalia*-Arten;

b) *carpinetosum orientalis* Rajevski et Borisavljević 56. Ist im Šumadia- und Kopaonik-Gebirge verbreitet und insbesondere mit der Gesellschaft *Quercetum farnetto-cerris* verwandt. In der Laubschicht kommt *Quercus farnetto* ständig vor, in der Strauchschicht spielen *Acer tataricum* und *Carpinus orientalis* eine wichtige Rolle.

Auch Gajić erwähnt eigentlich diese Subassoziation unter dem Namen *quercetosum confertae* aus dem Rudnik-Gebirge;

c) *typicum*. Die häufigste, im mittleren und oberen Teil der Eichen-Hainbuchenzone entstehende Subassoziation, auf mässig saurem braunem Waldboden;

C) **montenegrinum** Blečić 55 (*Querceto-Carpinetum montenegrinum* Blečić 55). Diese territoriale Assoziation wurde aus dem Tal des montenegrinischen Piva-Flusses beschrieben, wo sie sich in einem schmalen Streifen, unterhalb der Buchenwaldzone, von 600 bis 650 m Höhe ausbildete. — Vom 2000 mm Niederschlag entfallen — wegen seiner Verteilung mediterranen Gepräges — nur 600 bis 700 mm auf die Vegetationsperiode, deshalb kommt diese Gesellschaft vielerorts lediglich auf den lokalklimatisch günstigen, feuchten, tiefgründigen Standorten der Täler vor. Zönologisch steht diese territoriale Assoziation dem kroatischen Eichen-Hainbuchenwald am nächsten; in beiden ist *Crocus neapolitanus* die gemeinsame Charakterart, die Kennarten des *Epidemio-Carpinetum* sind aber nicht anzutreffen. Der montenegrinische Eichen-Hainbuchenwald hat zahlreiche Trennarten wie: *Astrantia elatior*, *Scutellaria altissima*, *Primula columnae* (auch in Albanien), *Sesleria autumnalis*, *Sorbus aria* s. l., *Thalictrum aquilegifolium*. Gleichzeitig wird er durch das Fehlen vieler, in der Gesellschaft verbreiteter Pflanzenarten — so z. B. *Potentilla micrantha*, *Ruscus aculeatus*, *Lathyrus venetus*, *Luzula forsteri*, *Primula vulgaris* usw. — von den übrigen territorialen Assoziationen unterschieden;

D) **macedonicum** Em 50 (*Querceto-Carpinetum macedonicum* Em ap. I. Horvat 50). In den Gebirgen Westmazedoniens, in 600 bis 850 m Höhe, in Tälern und in extrazonaler Lage kommen Eichen-Hainbuchenbestände vor, die nach der qualitativen Liste von Em ebenfalls zum *Asperulo taurinae-Carpinetum* gezählt werden können. Diese territoriale Assoziation weist sowohl mit den südserbischen wie auch mit den montenegrinischen Eichen-Hainbuchenwäldern viele verwandte Züge auf. Trennarten: *Helleborus cyclophyllus*, *Cyclamen neapolitanum*, *Crocus chrysanthus*, *Lathyrus inermis*;

E) **albanicum** Soó 62. Über die albanischen Eichen-Hainbuchenwälder geben lediglich einige Aufnahmen von Markgraf Aufschluss, die bedauerlicherweise ein ziemlich heterogenes Bild vermitteln. Die Gesellschaft tritt auch zerstreut, oft extrazonal oder lokal ausgebildet, in Höhen von etwa 800 bis 1000 m auf. Die *Orno-Cotinetalia*-Elemente, vor allem *Carpinus orientalis*, spielen auch hier eine grosse Rolle. Trennarten: *Anemone appennina*, *Crocus dalmaticus*, *Dactylis hispanica*, *Rhamnus fallax*.

I. A_2. *Azonale Wälder*

5. **Tilio argenteae-Fraxinetum** (A. Horvát 61) Soó et Borhidi 62 nom. nov.

(*Tilio-Fraxinetum ruscetosum aculeati* Horvát 58, *mecsekense* 61; *Merculiali-Tilietum mecsekense* Horvát 62). Kommt auf den felsigen Kuppen und Schutthängen des östlichen Mecsek-Gebirges, auf Rendzinen oder anderen humosen Skelettböden, sporadisch und in geringer Ausdehnung vor. Entwickelt sich hauptsächlich in der Eichen-Hainbuchenzone, zwischen 400 und 500 m ü. d. M. und steht dem *Asperulo taurinae-Carpinetum* sehr nahe, auch die Kennarten und Trennarten beider Gesellschaften stimmen überein. Die Baumschicht des *Tilio argenteae-Fraxinetum* ist schütter und wird in gleicher Weise von *Tilia argentea*, *T. platyphyllos*, *Fraxinus excelsior*, *Fagus silvatica*,

Carpinus betulus und *Quercus petraea* beherrscht. Für seine Strauch- und Krautschicht ist neben den *Fagetalia*-Elementen das massenhafte Erscheinen von licht-, humus- und stickstoffbedürftigen Arten — *Sambucus nigra, Alliaria petiolata, Chelidonium majus, Chaerophyllum temulum, Galeopsis pubescens, Galium aparine, Rubus caesius, Scrophularia vernalis* usw. — kennzeichnend. Da die Gesellschaft eine 72%ige Übereinstimmung mit den Eichen-Hainbuchenwäldern des Mecsek-Gebirges aufweist, erscheint es zweifelhaft, ob sie als selbständige Assoziation angesehen werden kann. Widrigenfalls wäre sie als die Subassoziation *Asperulo taurinae-Carpinetum mecsekense scrophularietosum vernalis* der Eichen-Hainbuchenwälder zu behandeln. Ihre Trennarten sind: *Scrophularia vernalis, Campanula rapunculoides* und die bereits obenerwähnten Pflanzen.

I. B. *Zone der submontanen Buchenwälder*

In die Zone der submontanen Buchenwälder werden vor allem mit Hainbuche und Eiche vermischte Buchenwälder eingereiht, die sich unmittelbar der Eichen- und Eichen-Hainbuchenzone anschliessen und mit diesen durch zahlreiche gemeinsame Arten eng verbunden sind. Im Gebiet des *Fagion illyricum* gehören 5 zonale Buchenwälder und ein azonaler Schluchtwald dieser Zone an. Ihre Abgrenzung ist in Tab. 2 dargestellt.

I. B_1. *Zonale Gesellschaften*

6. **Hacquetio-Fagetum** Košir 62

Diese Gesellschaft kommt in fast allen Gebirgslandschaften Sloweniens vor, so in den Südostalpen sowie in den Vorgebirgen dieser und der Dinarischen Alpen, ferner imHochkarst und entwickelt sich auf skelettartigen braunen Waldböden, zwischen 400 und 900 m Höhe. Sie ist an Arten, besonders an illyrischen Elementen reich, weist in ihrer zönologischen Zusammensetzung sehr viele verwandte Züge (75%ige Übereinstimmung) mit den kroatischen submontanen Buchenwäldern (*Vicio oroboidi-Fagetum croaticum*) auf. Trotzdem scheint es nicht begründet, sie als selbständige Synassoziation fallen zu lassen und dem *Vicio-Fagetum* zuzuordnen, da sie sich von letzterem durch Kennarten (*Helleborus macranthus, Omphalodes verna*) deutlich unterscheidet. Ihre geographische Trennart ist *Epimedium alpinum*. Unter den zahlreichen konstanten Elementen verdienen die namengebende *Hacquetia epipactis* und *Aposeris foetida* Erwähnung. Auffallend ist, dass sie zahlreiche montane Merkmale (*Picea excelsa, Lonicera alpigena*) aufweist und ein Teil der für submontane Buchenwälder charakteristischen Arten (*Carpinus betulus, Lathyrus*

Abb. 6. Vicia oroboides Wulf., eine charakteristische Pflanzenart von *Fagion illyricum* und besonders der submontanen Buchenwälder (Photo: A. BORHIDI)

vernus, Stellaria holostea usw.) gänzlich fehlt. Diese Erscheinung lässt sich mit der beim Alpenmassiv auch in solchen Höhen zur Geltung kommenden Einwirkung und mit den in Kalksteingebirgen häufigen Regions-Inversionen erklären. Die Gesellschaft zerfällt in den Gebirgen Sloweniens in mehrere territoriale Assoziationen:

a) *anemonetosum trifoliae* Košir 62. Entsteht in den Südwestalpen sowie in ihren Vorgebirgen und übergeht in das darüber stockende montane *Anemoni trifoliae-Fagetum*. Trennarten: *Anemone trifolia, Helleborus niger, Hepatica nobilis*;

b) *omphalodetosum vernae* Košir 62. Entwickelte sich im Dinarischen Hochkarst zwischen 400 und 900 m Höhe unterhalb der Buchen-Tannenwälder, in die sie übergeht. Trennarten: *Omphalodes verna, Daphne laureola, Veratrum lobelianum, Oxalis acetosella* usw.;

c) *epimedietosum* Košir 62. In den Vorgebirgen der Dinarischen Alpen mit der vorangehenden in gleicher Höhe ausgebildete Klimaxgesellschaft. Trennarten: *Epimedium alpinum, Ruscus hypoglossum, Tamus communis, Actaea spicata, Fraxinus ornus, Solidago virga-aurea.*

Tabelle 2

6. *Hacquetio-Fagetum;* 7. *Vicio oroboidi-Fagetum;* 8. *Helleboro odoro-Fagetum;* 9. *Erythronio-Fagetum;* 10. *Anemoni blandae-Fagetum;* 11. *Scutellario-Aceretum;* 12. *Castaneo-Fagetum*

	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Zahl der Aufnahmen	28	145	180	9	Liste	5	15
	K%	K%	K%	K%	K%	K%	K%
Hacquetia epipactis	V 96	I 15	—	—	—	—	—
Helleborus macranthus	IV 72	+	—	—	—	—	—
Gentiana asclepiadea	IV 72	I 18	I 5	I	—	—	—
Omphalodes verna	IV 65	I 18	—	—	—	—	—
Viburnum lantana	III 54	I 6	I 2	—	—	—	I 7
Carex flacca	III 54	I 5	—	—	—	—	—
Epimedium alpinum	V 96	II 22	I 2	—	—	—	II 26
Aposeris foetida	V 96	II 25	—	—	—	—	—
Daphne mezereum	V 96	III 52	I 1	—	—	I	—
Cyclamen purpurascens	V 86	III 48	—	—	—	—	—
Carex silvatica	IV 72	IV 68	I 1	—	—	II	—
Lamium orvala	III 43	II 21	—	—	—	—	—
Vicia oroboides	II 35	III 50	—	—	—	—	—
Euphorbia dulcis	—	III 47	—	—	—	—	—
Cephalanthera longifolia	—	II 36	I 5	III	—	—	—
Knautia drymea	—	II 24	I 6	—	—	II	—
Isopyrum thalictroides	—	II 21	I 8	—	—	—	—
Carex pilosa	+	III 57	II 38	—	—	I	—
Lathyrus vernus	—	III 46	III 40	IV	—	II	—
Carpinus betulus	—	III 51	III 42	II	+	II	III 56
Stellaria holostea	—	III 41	II 21	IV	+	II	—
Tilia argentea	—	II 31	III 43	I	+	—	—
Helleborus odorus	—	—	III 41	I	—	I	I 18
Poa nemoralis	—	+	III 46	+	—	—	—
Festuca drymeia	—	I 5	II 32	—	—	—	—
Dactylis aschersoniana	—	I 8	II 22	—	—	—	—
Potentilla micrantha	—	I 1	I 17	—	—	—	I 7
Polygonatum odoratum	—	—	I 15	—	—	—	—
Galium aristatum	—	—	I 12	—	—	—	—
Erythronium dens-canis	—	I 5	I 2	IV	+	—	I 18
Astrantia elatior	—	—	—	III	—	—	—
Polygonatum verticillatum	—	—	—	III	—	—	—
Primula columnae	—	—	+	III	—	—	—
Scrophularia scopolii	—	—	—	III	—	I	—
Digitalis lanata	—	—	+	III	—	—	—
Iris graminea	—	—	—	II	—	—	—
Rhamnus fallax	—	—	—	II	—	—	—
Veronica latifolia	—	—	+	II	—	—	—
Anemona blanda ssp. *macedon.*	—	—	—	—	+	—	—
Cyclamen neapolitanum	—	—	—	—	+	—	—
Helleborus cyclophyllus	—	—	—	—	+	—	—
Scutellaria altissima	—	—	I 4	I	—	V	—
Cystopteris fragilis	—	I 7	I 11	—	—	IV	—

Tabelle 2 (Fortsetzung)

Zahl der Aufnahmen	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Lunaria rediviva	—	I 1	—	—	—	IV	—
Asplenium trichomanes	—	I 10	I 2	—	—	III	—
Melandrium silvestre	—	I 3	—	—	—	III	—
Phyllitis scolopendrium	I 7	I 2	I 5	—	—	III	—
Castanea sativa	I 11	I 10	—	—	—	—	V 100
Veronica officinalis	I 7	I 3	—	—	—	—	IV 77
Hieracium pilosella	—	—	—	—	—	—	III 42
Potentilla erecta	—	—	—	—	—	—	II 33
Teucrium scorodonia	—	—	—	—	—	—	II 33

7. **Vicio oroboidi-Fagetum** (Ht 38) Pócs et Borhidi 60

In diese Pflanzengesellschaft werden die kollin-submontanen Buchenwälder des Slowenischen und Kroatischen Mittelgebirges sowie der Hügellandschaften Südwesttransdanubiens eingereiht, die i. allg. auf tiefgründigem humosem, lessiviertem oder typischem braunem Waldboden, oft extrazonal in der Zone der Eichen-Hainbuchenwälder gedeihen. Sie bilden — im Verhältnis zu ihrer grossen Verbreitung — höhenmässig eine relativ schmale Zone, die nur in Kroatien breiter wird, über 500 m hinaufdringt und bloss hier an die montanen Buchen-Tannenwälder stösst. *Vicio-Fagetum* zeigt also wegen seiner geographischen Lage einen viel ausgeprägteren submontanen Stempel als *Hacquetio-Fagetum*, das sich in seinem ganzen Verbreitungsgebiet mit breiten Übergangsflächen den höheren Zonen anschliesst. Ersteres ist die an illyrischen Elementen reichste Gesellschaft des *Fagion illyricum*, und dies gilt besonders für die seinen Kern bildende, kroatische territoriale Assoziation (*Vicio-Fagetum croaticum*). Die kroatische und slowenische Rasse weist auf Grund von zahlreichen gemeinsamen Kennarten mit dem in Nordwesten angrenzenden *Hacquetio-Fagetum*, die südwestungarische Rasse »*somogyicum*« dagegen mit dem in Südosten anstossenden *Helleboro-Fagetum* viele ähnliche Merkmale auf. Von den eigenen Charakterarten der Gesellschaft ist *Vicia oroboides* die wichtigste, die bei anderen Gesellschaften nur in den Übergangstypen, mit stark geminderter Konstanz, vorkommt. Trennarten: ***Euphorbia dulcis***, ***Isopyrum thalictroides***, ***Knautia drymeia***, ***Cephalanthera longifolia***. Die Gesellschaft gliedert sich in folgende regionale Assoziationen:

A) **subpannonicum** (Košir 62). Wraber 61 (*Fagetum subpannonicum* Wraber 61; *Querco-Fagetum* Košir 62 non Tx.). Umfasst die Pohorje-Mittelgebirge sowie im Hügelland zwischen Drau und Mur (Slovenske Gorice, Windische Büheln) stockenden neutrophilen Buchenwälder submontanen Gepräges, die von 400 bis 500 m Höhe eine Zone bilden und deshalb auch in der Eichen-Hainbuchenzone häufig mit extrazonalen Beständen vertreten sind. Die Gesellschaft ist im Pohorje-Mittelgebirge reicher und typischer ausgebildet, während links der Drau die Zahl der illyrischen Kennarten abnimmt. Die Buchenwälder der Hügel der Murinsel (Prekomurje) sind daher auffallend arm und ähneln stark teils den Zalaer, teils den steirischen Beständen, d. h. dem *Fagion medioeuropaeum*. Als Trennarten sind nach den

Abb. 7. Ein zonaler Bestand von *Vicio oroboidi-Fagetum somogyicum* mit *Tilia argentea* Desf. in der Baumschicht (Photo: A. Borhidi)

Aufnahmen von Košir: *Omphalodes verna*, *Epimedium alpinum*, *Calamintha grandiflora*, als lokal kennzeichnende Elemente *Ruscus hypoglossum* und *Cephalanthera longifolia* zu nennen. Košir berichtet über 3, Wraber über 1 Subassoziation;

a) *typicum* Košir 62 (Tab. II). Trennarten: *Fraxinus ornus*, *Polystichum lobatum*, *Lamium orvala*, *Mycelis muralis*;

b) *stellarietosum holosteae* Košir 62 (Tab. III. Aufnahmen 1 bis 7). Trennarten: *Stellaria holostea*, *Crocus neapolitanus*, *Hacquetia epipactis*, *Milium effusum*, *Isopyrum thalictroides*, *Cardamine trifolia*;

c) *caricetosum pilosae* Košir 62 (Tab. III. Aufnahmen 8 bis 20). Trennarten: *Carex pilosa* (massenhaft), *Dentaria enneaphyllos*, *Tamus communis*, *Polytrichum attenuatum*;

d) *aceretosum* Wraber 61. Auf feuchten Böden stockende, den Schluchtwäldern zu neigende Subassoziation, deren Analyse wünschenswert ist;

B) **croaticum** (Ht 38) Borhidi et Pócs 60 (*Fagetum silvaticae croaticum boreale montanum lathyretosum* Ht 38 [Tab. III, Aufnahmen 1 bis 17 und 21]; *Dentario-Fagetum* Wraber 60 non alior p. p.). An Arten, insbesondere an illyrischen Verbandskennarten reichste Buchenwald-assoziation des *Fagion illyricum*, sogar vielleicht ganz Europas, die sich in den Mittelgebirgen und Hügellandschaften Kroatiens, in 350 bis 650 m Höhe entwickelt. Sie meidet nur die pannonischen Hänge und die dem Meer zugewandten Lehnen, auf denen die Einwirkung der Sommerdürre allzusehr zur Geltung kommt. In der Zusammensetzung stehen *Hacquetio-Fage-*

Abb. 8. Frühjahrsaspekt der mit *Tilia argentea* gemischten submontanen Buchenwälder in den Tälern des Zselic-Gebiets, Südwestungarn (Photo: A. BORHIDI)

tum und *Vicio-Fagetum subpannonicum* ihr am nächsten, mit denen sie durch zahlreiche Arten verbunden ist (s. oben), enthält jedoch neben der Artenkombination der zugrunde liegenden Gesellschaft (*Vicio oroboidi-Fagetum*) auch Trennarten wie: *Helleborus atrorubens*, *Daphne laureola*, *Erythronium dens-canis*, *Senecio ovirensis* usw. und hier allein tritt sogar *Vicia oroboides* mit dem Konstanzwert V auf. Als Differentialgepräge ist zu werten ausserdem das Vorkommen von mehreren montanen Pflanzenarten wie *Lonicera alpigena*, *Phyteuma spicatum*, *Prenanthes purpurea* usw., die aus den übrigen territorialen Assoziationen fehlen und in dieser Vegetationszone nur noch in *Hacquetio-Fagetum* erscheinen;

B) **saladiense** Borhidi et Pócs 60 (*Fagetum transdanubicum* Soó et Zólyomi 50, 51 p. p.). Entsteht in den pannonischen Hügellandschaften Südwesttransdanubiens, des Zalaer Florenbezirkes, von 150 bis 300 m Höhe und ist die nördlichste, deshalb am meisten verarmte territoriale Assoziation des *Vicio-Fagetum*, die dem *Fagion medioeuropaeum* sehr nahesteht. Diese Buchenwälder sind dadurch gekennzeichnet, dass die Kiefer (*Pinus silvestris*), die in der folgenden territorialen Assoziation eine bedeutend untergeordnetere Rolle spielt, in ihrer Baumschicht regelmässig auftritt. Trennarten: *Majanthemum bifolium*, *Hieracium sabaudum*, *Dryopteris spinulosa* = *carthusiana*;

C) **somogyicum** Borhidi et Pócs 60 (*Fagetum croaticum* Borhidi 58; *Fagetum mecsekense* A. Horvát 59 p. p.). Diese gemischte Buchenwaldgesellschaft, die sich in Südtransdanubien, besonders in der pannonischen Hügellandschaft des Zselic-Gebiets, bei 720—760 mm Nieder-

Abb. 9. Ruscus hypoglossum L., eine häufige und charakteristische Pflanzenart der illyrischen Buchenwälder (Photo: A. BORHIDI)

schlag, von 200 bis 250 m Höhe auch zonal entwickelt, steht gleichermassen im Geltungsbereich illyrischer und mittelbalkanischer Einwirkungen. Letztere trennen sie innerhalb des *Vicio-Fagetum* von den übrigen territorialen Assoziationen und treten im Vorkommen von *Tilia argentea*, *Ruscus aculeatus* sowie von hygrophilen Waldpflanzenarten wie *Carex pendula*, *Chrysosplenium alternifolium* in Erscheinung, die für die feuchte Subassoziationsgruppe charakteristisch sind. Der Standort von Rasse »*somogyicum*« ist normalerweise ein lessivierter brauner Waldboden, dessen Wasserhaushalt als Grundlage zur Unterscheidung von zwei Subassoziationsgruppen und innerhalb dieser von 6 Subassoziationen dient.

a) *melicetosum uniflorae* Borhidi 60. Entsteht auf den trockenen Böden der Süd- und Osthänge. Trennarten: *Melica uniflora*, *Cornus mas*, *Hypericum hirsutum*, *Lathyrus niger*, *Symphytum tuberosum* ssp. *nodosum*;

b) *caricetosum pilosae* Borhidi 60. Auf halbtrockenen Böden, sanft geneigtem Terrain die meistverbreitete Subassoziation;

c) *asperuletosum odoratae* Borhidi 60. Entwickelt sich auf Plateaus, konkavem Terrain in Talschlüssen, auf frischen, humosen Böden. Trennarten: *Melampyrum nemorosum*, *Veronica montana*, *Viola odorata*;

d) *festucetosum drymeiae* Borhidi 60. Auf steilen Nordhängen, tiefgründigem, saurem, podsoligem Boden. Trennarten: *Festuca drymeia*, *Hieracium maculatum*, *H. silvaticum*, *Luzula pilosa*, *Polypodium vulgare*;

Abb. 10. Festuca drymeia-Typ des submontanen Buchenwaldes *Vicio oroboidi-Fagetum* (Photo: A. BORHIDI)

e) *oxalidetosum* Borhidi 60. Kommt in engen, steillehnigen, dunstigen Tälern, auf humosem Boden vor und ist durch eine reiche Moosschicht sowie viele Farne gekennzeichnet. Trennarten: *Actaea spicata, Adoxa moschatellina, Isopyrum thalictroides, Tilia platyphyllos*;

f) *aegopodietosum* Borhidi 60. Auf Talsohlen, halbfeuchten humosen Schwemmböden mit hohem Grundwasserspiegelstand (im Frühjahr) und einer Hochstaudenvegetation. Trennarten: *Allium ursinum, Carex pendula, Corydalis cava, Equisetum maximum = telmateja, Ranunculus lanuginosus, Stachys silvatica.*

8. **Helleboro odoro-Fagetum** Soó et Borhidi 60

Diese Gesellschaft umfasst die submontanen Buchenwälder des Mecsek- und Fruška-Gora-Gebirges sowie der serbischen Gebirgs- und Hügellandschaften (Avala, Šumadia, Erzgebirge, Suva Planina, Rtanj, Kopaonik, Stara Planina). Sie ist eigentlich eine negative Pflanzengesellschaft in dem Sinne, dass sie keine selbständige Kennart besitzt und sich von den übrigen illyrischen submontanen Buchenwäldern gerade durch ihre Armut an mesophilen Arten der illyrischen und mitteleuropäischen Buchenbestände unterscheidet. Statt der fehlenden, erscheinen zahlreiche Elemente der Eichen- und Buschwälder oft mit hohen Konstanzwerten. Diese drücken ihr einen charakteristischen Stempel auf, der ihre Trennung unbedingt rechtfertigt. Als solche mag vor allem auch die namengebende Art der Gesellschaft *Helleborus odorus* genannt werden, die in anderen Teilen ihres Verbreitungsgebiets eine Pflanze der Eichenwälder ist und in Buchenwäldern nur auf dieser Fläche mit grösserer Konstanz erscheint. Solche Elemente sind noch *Tilia argentea, Galium aristatum, Polygonatum odoratum, Potentilla micrantha* und sogar *Poa nemoralis.* Der Grund für eine derartige Zusammensetzung der Gesellschaft lässt sich im Klima finden, das im grössten Teil des Areals der Assoziation warm und trocken ist, teils submediterranes, teils kontinentales Gepräge aufweist und die Gesellschaft deshalb vielerorts nur lokalklimatisch, extrazonal entsteht. Sie zerfällt in zwei regionale Subassoziationen:

A) **mecsekense** (A. Horvát 59) Soó et Borhidi 62 (*Querceto-Carpinetum fagetosum* 46 p. p.; *Fagetum mecsekense* A. Horvát 59. p. maj. p.; *Fagetum serbicum tilietosum argenteae* et *festucetosum drymeiae* Janković et Mišić 54; *Melico-Fagetum mecsekense* Soó 57). Stellt in der Pflanzengesellschaft die nördliche territoriale Assoziation dar, die sich im Mecsek- bzw. Fruška-Gora-Gebirge ausbildete und demgemäss wesentlich artenreicher als die serbische Variante ist. Trennarten: *Hepatica nobilis, Carex pilosa, Dentaria enneaphyllos, Knautia drymeia, Ruscus aculeatus, R. hypoglossum, Stellaria holostea* usw. Die Subassoziationen sind die folgenden:

a) *melicetosum uniflorae* (Magyar ap. Roth 36) A. Horvát 59. Auf aus Kalkstein- oder Löss-Grundgestein hervorgegangenem, flachgründigem, trockenem, felsigem Boden. Trennarten: *Melica uniflora, Euphorbia amygdaloides, Polygonatum multiflorum, Waldsteinia geoides*;

b) *caricetosum pilosae* (Magyar ap. Roth 36) A. Horvát 59. Ein auf halbtrockenen, tiefgründigeren, braunen Waldböden sehr verbreiteter Typ. Trennarten: *Carex pilosa, Hedera helix, Hepatica nobilis, Ruscus aculeatus*;

c) *asperuletosum odoratae* (Magyar 36) A. Horvát 59. Kommt sporadisch auf sanften Nordhängen, frischen, humosen, neutralen Böden vor. Trennarten: *Asperula odorata, Ruscus hypoglossum, Scrophularia nodosa, Viola silvestris.* Die sog. »*nudum* et *subnudum* subass. Horvát 59« ist keine selbständige Subassoziation, sondern gehört zum grösseren Teil dieser, zum kleineren der vorigen Subassoziation an;

d) *festucetosum drymeiae* Janković et Mišić 54. Entsteht auf steilen Nordhängen, tiefgründigen, hochgradig versäuernden Böden und ist artenarm. Trennarten: *Festuca drymeia, Hieracium murorum, Luzula albida;*

e) *aegopodietosum* A. Horvát 59. Auf feuchten, tiefgründigen Böden, Talsohlen. Trennarten: *Aegopodium podagraria, Salvia glutinosa, Stachys silvatica, Ranunculus lanuginosus.* Auch die *Allium ursinum*-Fazies gehört grösstenteils hierher, doch andere Typen können ebenfalls einen *Allium*-Aspekt haben;

f) *hesperidetosum matronalis* (A. Horvát 59) Borhidi 63 (*mercurialidosum* Horvát 59; *aconitosum vulpariae* A. Horvát 59). Diese Hochstauden-Subassoziation von gewissem montanem Gepräge entwickelt sich auf höheren Kuppen zonal und in den Tälern lokalklimatisch. Trennarten: *Actaea spicata, Aconitum vulparia, Hesperis matronalis, Lamium maculatum, Mercurialis perennis.*

Die Subassoziation *tilietosum argenteae* Janković et Mišić 54 ist eigentlich eine sämtliche kalkholde und nitrophile Buchenwälder des Fruška-Gora-Gebirges umfassende Subassoziationsgruppe, die ebenfalls in die Subassoziationen *melicetosum, caricetosum pilosae, asperuletosum* usw. zerlegt werden kann. Auch Bunuševac und Antić (1952) erwähnen solche Waldtypen in ihrer bodenkundlichen Arbeit.

A. Horvát unterscheidet in seinem Aufsatz (1959) nach der Qualität des Grundgesteins, doch ohne zönologische Wertung »*acidiferens*« und »*basiferens*« Buchengemeinschaften. Da jedoch die Buchenwälder in der Regel auf tiefgründigen und reifen Böden stocken, verblassen ziemlich die Unterschiede im Grundgestein; eine Trennung der Buchenwälder auf dieser Basis ist daher nicht aussagefähig. In beiden Gemeinschaften kann man Aufnahmen von an *Melica, Carex pilosa* und *Asperula* reichen Buchenwäldern finden, die nach dem Grundgestein kaum voneinander abweichen.

B) **serbicum** Rudski 49 (*Fagetum moesiacae serbicum* Rudski 49; *Querceto-Carpinetum fagetosum* Grebenščikov 50; *Fagetum montanum serbicum* Jov. 55; *Fagetum delijovanense, F. timokense, F. negotinense* Knapp 44). Hierher werden jene submontanen Buchenwälder gereiht, die in den serbischen Gebirgs- und Hügellandschaften südlich der Save—Donau-Linie stocken und sehr häufig nur extrazonal, auf den Nordhängen (Avala, Šumadia) oder auch in einer breiteren Zone — wie in der Suva-Planina (von 400 bis 1000 m Höhe) oder im Povlen-Gebirge (zwischen 700 und 1350 m ü. d. M.) — zustandekommen. Diese Gesellschaft ist wegen des trockenen Klimas arm an mesophilen Waldpflanzen; die aus den Wäldern des *Quercetum farnetto-cerris* eindringenden Eichenwaldelemente spielen dagegen eine bedeutende Rolle. Die Buchenbestände sind nach Jovanović lediglich infolge der günstigen orographischen Bedingungen erhalten gebliebene Relikte aus den kühleren Perioden des Pleistozäns und Holozäns. Ihre natürliche Verjüngung ist schwierig, oft tritt eine natürliche Verlichtung ein. Die Trennarten dieser territorialen Assoziation sind: *Arabis turrita, Brachypodium silvaticum, Campanula sphaerothrix, Digitalis grandiflora, Galium aristatum, Lonicera xylosteum, Moehringia trinervia, Myosotis silvatica,* ihre Subassoziationen die nachstehenden:

a) *typicum* Rudski 49. Auf den schwach podsoligen Böden des Šumadia-Gebirges entstandene, mesophile Waldgesellschaft mit folgenden Trennarten: *Hepatica nobilis, Carex digitata, Festuca drymeia, Potentilla micrantha;*

b) *tilietosum argenteae* Jov. 54 (*Fagetum timokense* et *F. negotinense* Knapp 44). In den nördlichen Kalksteingebirgen verbreitet, bildet den Übergang zu *Helleboro-Fagetum mecsekense,* ist jedoch viel artenärmer. Trennarten: *Tilia argentea, Polygonatum odoratum, Polystichum lobatum;*

c) *calcicolum* Jov. 55. Umfasst die auf Kalkgrundstein in den ostserbischen Gebirgen entstandenen basiphilen Buchenbestände in 700 bis 1100 m Höhe. Trennarten: *Allium ursinum, Asperula taurina, Actaea spicata, Daphne laureola, Dentaria bulbifera, Mercurialis perennis, Phyllitis, Scilla bifolia* usw. Auch die in ähnlicher Höhenzone stockende nordostserbische Gesellschaft *Fagetum delijovanense* Knapp kann hierher gezählt werden, bei der zwei Subassoziationen unterschieden werden: arabidetosum auf Nord- und typicum auf Südhängen. Letztere hat zwei ökologische Varianten: *Bromus benekeni* kommt auf tiefgründigem humosem, *Galium aparine* auf seichtem Schuttboden vor;

d) *silicolum* Jov. 55. Stellt die auf silikathaltigem Grundgestein — besonders auf Sandstein — der obenerwähnten ostserbischen Gebirge, zwischen 500 und 950 m Höhe entstandene neutrophil-azidokline Buchenwaldgesellschaft dar. Trennarten: *Cystopteris fragilis, Asplenium adiantum-nigrum, Anemone nemorosa, Galium aristatum, Hieracium murorum, Luzula forsteri, Prenanthes purpurea, Polypodium vulgare, Sedum cepaea.*

Gajić unterscheidet innerhalb der silicolum-Subassoziation mehrere Fazies, wie: *asperulosum, geraniosum, aegopodiosum, nudum* und *luzulosum.* Letztere wird von anderen Autoren auch als Subassoziation gewertet;

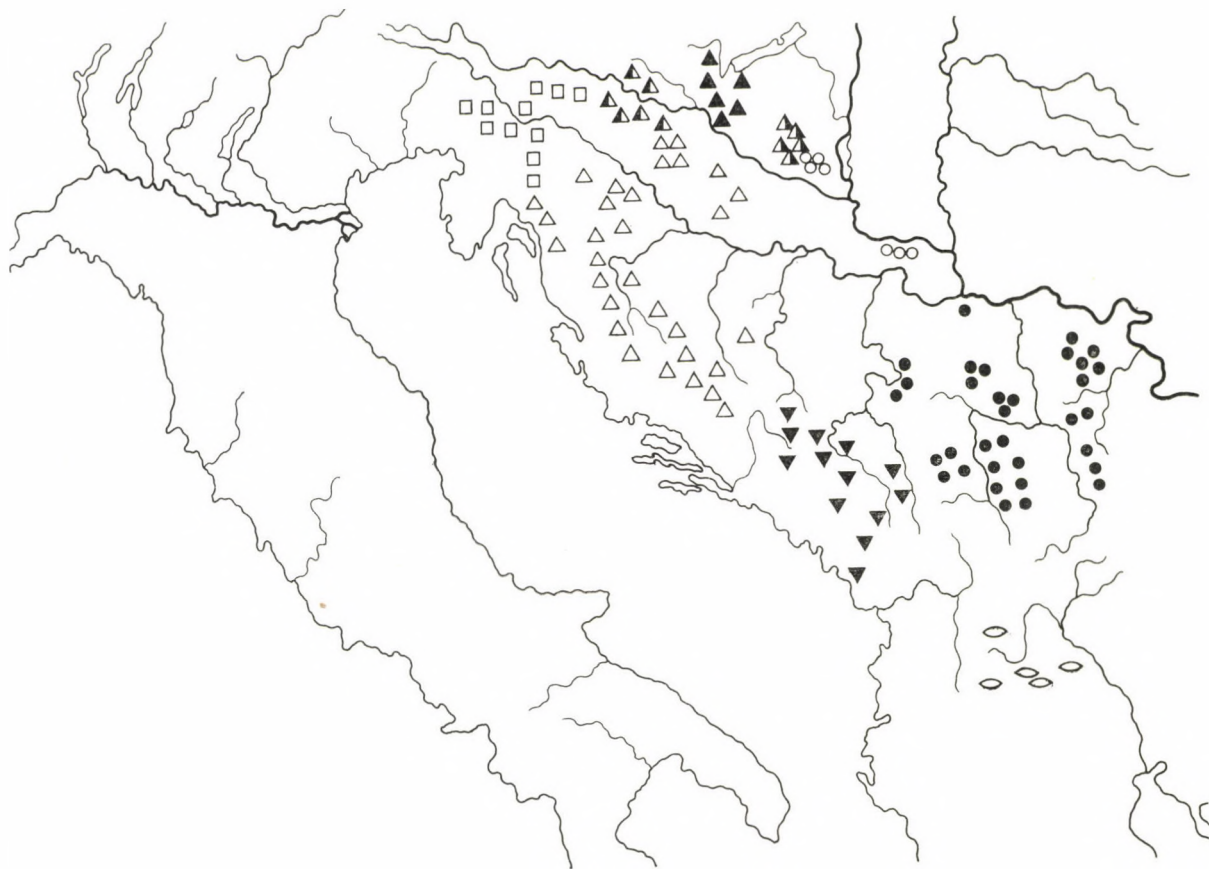



Abb. 11. Geographische Verbreitung der submontanen illyrischen Buchenwälder (Orig.)
□ Hacquetio-Fagetum; Vicio oroboidi-Fagetum: ◭ subpannonicum; △ croaticum; ▲ saladiense; ◮ somogyicum; Helleboro odoro-Fagetum: ○ mecsekense ● serbicum; ▼ Erythronio-Fagetum; ⬭ Anemoni blandae-Fagetum

e) *luzuletosum* Raj. 56. Auf stark podsoligen, sauren, braunen Waldböden; hat zahlreiche azidophile Trennarten. Übergang zu *Fageto-Muscetum* Jov;

f) *ilicetosum* Gajić 61. Aus dem Povlen-Gebirge beschriebene seltene Gesellschaft, durch das massenhafte Auftreten der Reliktart *Ilex aquifolium* gekennzeichnet. Ist ein wenig azidophil, da sie auf aus Sandstein hervorgehendem braunem Pseudogley-Waldboden oder auf typischem braunem Waldboden über hämatithaltigem Quarzit-Grundgestein vorkommt;

g) *aculeatetosum* Gajić 61. Wird von Gajić — der vorangehenden gleich — als reliktartige Subassoziation im Rudnik-Gebirge betrachtet. Diese Ansicht ist jedoch diskutabel, da *Ruscus aculeatus* auch bedeutend weiter vom Rudnik-Gebirge nach Norden zu, häufig in den submontanen Buchenwäldern massenhaft auftritt, sie stellt ausserdem weder ökologisch noch zönologisch hohe Ansprüche an den Standort.

9. **Erythronio-Fagetum** (Blečić 55) nom. prov.

(*Fagetum silvaticae montenegrinum montanum* Blečić 55 et *abietetosum* [Tab. p. p., Aufnahmen 6 bis 12 und 14, 15]; *Helleboro odoro-Fagetum montenegrinum* Borhidi ap. Soó 62). Diese Gesellschaft umfasst — nach Aufnahmen von Blečić aus dem Piva-Tal — die submontan-montanen Buchenwälder des montenegrinischen Crna-Gora-Gebirges. Sie entwickelt sich oberhalb der Eichen-Hainbuchenwälder, in 900 bis 1300 m Höhe, also keineswegs in der submontanen Region und enthält demgemäss auch zahlreiche montane Elemente, wie *Prenanthes purpurea*, *Polygonatum verticillatum*, *Lonicera alpigena*, *Saxifraga lasiophylla* usw., die sich mit den Pflanzen des Eichen-Hainbuchen- bzw. submontanen Buchenwaldes (*Prunus avium*, *Campanula trachelium*, *Carpinus betulus*, *Quercus cerris*, *Stellaria holostea*) und sogar mit *Quercetalia*-Elementen (*Iris graminea*, *Digitalis lanata*, *Primula columnae*) vermischen. Diese Pflanzengesellschaft ist also eigentlich ein Mittelding zwischen den montanen und submontanen Buschwäldern, stellt aber gleichzeitig auch einen Übergang zwischen den kroatischen und serbischen Buchenwäldern dar und weist mit beiden gemeinsame Züge auf. Sie steht den letzteren etwas näher, wurde deshalb vom Verfasser zuerst zu *Helleboro-Fagetum* gezählt, passte aber wegen ihrer zahlreichen Trennarten und abweichenden ökologischen Verhältnisse (Niederschlag, Vitalität usw.) nicht dorthin. Für ihre Absonderung als eine neue grosse Assoziation waren letzten Endes die Ergebnisse der mathematisch-statistischen Prüfung entscheidend. Werden nämlich bei den Berechnungen die Arten mit den Konstanzwerten II bis V in Betracht gezogen und der Jaccardsche Gemeinschaftskoeffizient angewandt, so zeigen sich in der Artenkombination zwischen den montenegrinischen und serbischen Buchenwäldern auf jeder Wahrscheinlichkeitsstufe (s. Looman and Campbell 1960, Sörensen 1948) signifikante Unterschiede. Auch von den übrigen montenegrinischen Assoziationen wich die Gesellschaft signifikant ab, was zweifellos ihre Selbständigkeit beweist. Den grössten Unterschied bekundete sie gegenüber den kroatischen Buchenwäldern, mit denen sie eine Übereinstimmung von bloss 41% aufwies. Ihre Kenn- und Trennarten sind:

Astrantia elatior, *Erythronium dens-canis*, *Calamintha grandiflora*, *Digitalis lanata*, *Iris graminea*, *Polygonatum verticillatum*, *Primula columnae*, *Rhamnus fallax*, *Scrophularia scopolii*, *Veronica latifolia*.

Abb. 12. Erythronium dens-canis L., die gemeinsame Kennart von *Fagion illyricum* und *dacicum;* besonders in den Buchenwäldern Montenegros häufig (Photo: A. BORHIDI)

10. **Anemoni blandae-Fagetum** (Em 50) nom. prov.

(*Fagetum macedonicum* Em 50 ap. Ht; Grebenščikov 50; Em 52). Diese von Em in den Gebirgen Westmazedoniens untersuchte Gesellschaft entwickelt sich zwischen 850 und 1000 m ü. d. M. Sie ist lediglich aus einer quali-

Abb. 13. Cyclamen purpurascens Mill., die häufige charakteristische Pflanze der Verbandes *Fagion illyricum* (Photo: A. Borhidi)

tativen Liste von Em (1952) bekannt, die eine eigenartige Mischung der mesophilen Buchenwaldelemente mit Arten der *Ostryo-Carpinion*-Buschwälder widerspiegelt. Die Gesellschaft ist möglicherweise eine geographische Variante der vorangehend erörterten, es kann aber sein — und die grosse Zahl der *Ostryo-Carpinion*-Arten lässt darauf schliessen —, dass wir es mit einer zum *Ostryo-Fagion*-Unterverband gehörigen Felsenwaldgesellschaft zu tun haben.

All dies müsste aber durch weitere Untersuchungen geklärt werden. Trennarten: *Anemone blanda* ssp. *macedonica*, *Cyclamen neapolitanum*, *Helleborus cyclophyllus*, *Coronilla emeroides*, *Ostrya carpinifolia*.

I. B_2. *Azonale Gesellschaften*

11. **Scutellario-Aceretum** Soó et Borhidi 62

Diese Gesellschaft umfasst die Schluchtwälder des Mecsek-Gebirges und der serbischen Gebirgslandschaften, entwickelt sich unter dem trockenen kontinentalen Klima fragmentarisch und ist nach ihrer floristischen Zusammensetzung — im Gegensatz zu den mitteleuropäischen Schluchtwäldern — nicht mit den subalpinen (vgl. *Acerion*), sondern den submontanen Buchenwäldern verwandt. Ausser *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior* und *Fagus moesiaca*, die in der Baumschicht dominieren, ist die zugleich häufige und massenhafte *Scutellaria altissima* ihre Kennart. Sie hat — wie bis jetzt bekannt — zwei geographische Varianten.

A) **mecsekense** (Horvát 58) Soó et Borhidi 62 (*Acereto-Fraxinetum mecsekense* Horvát 58; *Phyllitidi-Aceretum mecsekense* Horvát 63). In Mecsek-Gebirge durch einige fragmentarische Bestände vertreten. Trennarten: *Dentaria enneaphyllos*, *Lunaria rediviva*, *Phyllitis scolopendrium;*

B) **serbicum** (Knapp 44) Ht 50 (*Acereto-Fraxinetum timokense viburnetosum* Knapp 44; *Acereto-Fraxinetum serbicum* Ht 50). Artenarme, viele nitrophile Elemente enthaltende Pflanzengesellschaft, auf dem tiefgründigen, grusigen, humosen Boden der Talsohlen. Trennarten: *Fraxinus ornus*, *Humulus lupulus*, *Viburnum lantana*.

I. B_3. *Sekundäre Gesellschaften*

11a. **Castaneo-Fagetum** Glišić 1954

Die zönologische Stelle der Buchen-Kastanienwälder ist ziemlich ungewiss. Sie kommen nach der Degradation teils der Eichen-Hainbuchenwälder, teils der submontanen Buchenwälder im Zuge des sekundären Sukzessionsprozesses aus dem *Castaneo-Quercetum* zustande und übergehen mit fortschreitender Versäuerung des Bodens in azidophile Buchenwälder (*Fageto-Muscetum* oder *Blechno-Fagetum*), die ein *Castaneo-Quercion*-Gepräge aufweisen. Auf dem Standort der Assoziation stockten ursprünglich zum Verband *Fagion illyricum* gehörende Pflanzengesellschaften, von deren Merkmalen einige — je nach dem Degradationsgrad mehr oder weniger — erhalten blieben, so insbesondere südeuropäische Buchenwaldarten wie: *Aremonia*, *Erythronium*, *Primula vulgaris* und in der Baumschicht *Fagus moesiaca*, manchmal sogar eigentliche *Fagion illyricum*-Kennarten, z. B. *Epimedium alpinum*, *Dentaria enneaphyllos*. Desgleichen wird die einstige *Fagetalia*-Klimax durch die in verhältnismässig grosser Zahl vorkommenden Buchenwaldelemente:

Sanicula europaea, Ficaria verna, Dentaria bulbifera, Euphorbia amygdaloides usw. angezeigt. Neben diesen spielen aber auch die azidophilen Waldpflanzen: *Castanea sativa, Luzula pilosa, Pteridium aquilinium, Teucrium scorodonia, Vaccinium myrtillus, Veronica officinalis* mit ihrem massenhaften Erscheinen eine bedeutende Rolle, doch auch lichtbedürftige Arten der xerothermen Eichenwälder: *Acer tataricum, Primula veris, Calamintha officinalis, Veronica chamaedrys* und Wiesenpflanzen zeigen die grundlegende Änderung des ursprünglichen Standortes an. *Castaneo-Fagetum* ist also eine Pflanzengesellschaft von Übergangsgepräge, die zahlreiche Züge der azidophilen Laubwälder und der nitrophilen Buchenwälder vereint. Ihre Bestände können nicht eindeutig zu den wirklichen illyrischen Buchenwäldern (*Fagion illyricum*) gerechnet werden, da sie einen grossen Teil der Verbandscharakterarten bereits vermissen, man kann sie auch nicht als typische azidophile Laubwälder betrachten, obwohl ihre Entwicklung letzteren zustrebt und sie deshalb eher zu diesen gezählt werden sollen.

Glišić unterscheidet zwei territoriale Varianten. Die eine bildete sich in Nordwestbosnien aus und ist ihrer Zusammensetzung nach im wesentlichen mit den kroatischen Beständen (*croaticum*) identisch, die andere (*serbicum*) kommt in den ostserbischen Gebirgen vor.

II. Unterverband: **Lonicero-Fagion**

In diesen Unterverband werden die montanen reinen, ferner die mit Tanne vermischten und die subalpinen Buchenbestände des *Fagion illyricum* eingereiht, die sich von den mit Hainbuche gemischten Buchenwäldern der tiefer liegenden Regionen sowohl zönologisch wie ökologisch durch zahlreiche Arten unterscheiden. Innerhalb des Unterverbandes lässt sich hauptsächlich wegen des Auftretens von *Vaccinio-Piceion-* und *Adenostylion*-Arten eine ziemlich hochgradige Homogenität feststellen, einige *Fagion illyricum*-Kennarten, wie *Dentaria trifolia, D. polyphylla, Homogyne silvestris* sind sogar ausgesprochen für diese Zone und Unterverband charakteristisch. Die hierher gehörenden Pflanzengesellschaften sind in Nordwesten zonal von 700 bis 1600 m Höhe, im Osten von 1000 bis 1800 m verbreitet und spielen auch bei der Ausbildung der Waldgrenze sehr häufig eine bedeutende Rolle.

Die Kenn- und Trennarten des Unterverbandes *Lonicero-Fagion* sind die folgenden: *Abies alba, Acer visianii, Picea excelsa, Ribes alpinum, Rosa pendulina, Sambucus racemosa, Sorbus aucuparia, Dentaria polyphylla, Dentaria trifolia, Doronicum columnae, Geranium macrorrhizum, Homogyne silvestris, Hypericum umbellatum, Lonicera alpigena, L. nigra, Luzula maxima, Moehringia muscosa, Polygonatum verticillatum, Polystichum lonchitis, Prenanthes purpurea, Rubus idaeus, R. saxatilis, Vaccinium myrtillus, Veronica latifolia.*

Die Zone der montanen reinen Buchenwälder ist von der mit Tanne gemischten Buchenwälder nicht eindeutig getrennt. Nach der Entwicklungsgeschichte und den ökologischen Bedingungen der verschiedenen Gebirgs-

Tabelle 3

13. *Lamio orvalae-Fagetum;* 14. *Anemoni trifoliae-Fagetum;* 15. *Isopyro-Fagetum;* 16. *Arunco-Fagetum;* 17. *Calamintho grandiflorae-Abietetum;* 18. *Rhamno fallaci-Abietetum;* 19. *Doronico columnae-(Abieti)-Fagetum*

	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
Zahl der Aufnahmen	33	28	26	26	29	17	53
	K%	K%	K%	K%	K%	K%	K%
Lamium orvala	IV 70	I 14	—	I 8	—	+	—
Hedera helix	III 53	I 14	—	II 38	—	—	I 4
Phyllitis scolopendrium	III 42	—	I 17	—	—	—	+
Carex pendula	II 36	—	—	—	—	—	—
Cephalantera longifolia .	II 22	—	—	—	—	—	—
Dentaria enneaphyllos .	IV 61	III 54	IV 77	V 100	IV 79	I 18	—
Cyclamen purpurascens	III 50	II 21	I 9	V 96	I 17	—	—
Dentaria polyphylla ..	IV 64	II 21	IV 73	—	II 34	—	—
Anemone trifolia	—	IV 79	—	—	—	—	—
Dentaria pentaphylla ..	—	III 42	—	—	—	—	—
Helleborus niger	—	II 32	—	—	—	—	—
Aposeris foetida	+	II 32	—	—	+	I 18	—
Hacquetia epipactis ...	I 8	II 29	—	+	+	—	—
Isopyrum thalictroides .	II 28	+	IV 82	—	—	—	—
Galanthus nivalis	II 22	—	IV 65	—	—	—	—
Dentaria trifolia	I 11	—	III 54	—	I 19	I 12	—
Veronica montana	—	—	III 46	—	—	—	—
Cardamine trifolia	+	—	II 27	I 19	I 10	—	—
Laserpitium marginatum	—	—	—	V 96	I 3	III 59	—
Phyteuma spicatum....	I 3	—	—	IV 77	—	IV 77	—
Polystichum lonchitis ..	—	—	—	IV 77	I 17	—	I 10
Aruncus vulgaris	—	I 7	—	IV 69	—	—	I 4
Helleborus macranthus..	+	—	I 8	IV 65	—	—	—
Melampyrum velebiticum	—	—	—	III 54	—	—	—
Valeriana tripteris	—	I 14	—	III 46	—	V 94	—
Aremonia agrimonioides	I 14	I 7	—	I 12	V 83	III 47	IV 74
Geranium robertianum .	I 11	I 7	—	—	III 45	IV 70	IV 74
Calamintha grandiflora .	—	—	—	—	III 48	+	—
Galium rotundifolium .	—	—	—	—	III 48	I 20	—
Geranium nodosum ...	—	—	—	—	I 17	—	—
Lonicera nigra	—	—	—	—	III 41	II 34	I 16
Abies alba	I 11	I 21	—	—	V 93	V 100	I 16
Rhamnus fallax	—	—	—	—	II 34	V 100	—
Sorbus aria ssp. *umbellata*	—	—	—	—	—	V 100	—
Ribes alpinum ssp. *pallidigenum*	—	—	—	—	—	IV 84	—
Melampyrum silvaticum	—	—	—	—	—	IV 66	I 6
Asplenium fissum	—	—	—	—	—	III 42	—
Satureja montana	—	—	—	—	—	II 30	—
Scrophularia bosniaca..	—	—	—	—	—	II 30	—

Tabelle 3 (Fortsetzung)

	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
Doronicum columnae ..	—	—	—	—	—	II 56	III 54
Luzula silvatica	—	—	—	—	I 14	III 50	III 47
Sorbus aria ssp. *graeca*	—	—	—	—	—	—	IV 66
Geranium macrorrhizum	—	—	—	—	I 3	—	IV 62
Aegopodium podagraria	I 8	I 11	—	—	—	—	III 50
Galium schultesii	—	I 7	—	—	—	—	III 46
Hypericum umbellatum	—	—	—	—	—	—	II 34
Polystichum setiferum..	—	—	—	—	I 3	—	II 32
Moehringia muscosa ..	I 8	—	—	—	—	+	II 30

landschaften können beide Zonen zustandekommen oder in vielen Fällen einander ersetzen. In Tab. 3 wird die zönologische Abgrenzung der hierher gehörenden Pflanzengesellschaften aufgezeigt.

II. A. *Zone der montanen Buchenwälder*

II. A_1. *Zonale Buchenwälder*

12. **Lamio orvalae-Fagetum** Ht 38 em. Borhidi 63

(*Fagetum silvaticae croaticum boreale montanum corydaletosum* et *abieteto-sum* Ht 38, Tab. III, Aufnahmen 18 bis 28; *Dentario-Fagetum* Wraber 60 p. p. non aliorum; *Enneaphyllo-Fagetum* Košir 62, Tab. IV, 23 Aufnahmen). Stellt die Assoziation der in den Vorgebirgen der Dinarischen Alpen sowie im Kroatischen Mittelgebirge zwischen 600 und 1000 m Höhe entstehenden montanen reinen Buchenwälder dar. Ihre kennzeichnende Pflanzenart ist die in dieser Vegetationszone nur hier auftretende *Lamium orvala*. Die Trennarten sind: *Dentaria polyphylla, Carex pendula, Phyllitis scolopendrium, Ruscus hypoglossum.* Der älteste Doppelname der Gesellschaft stammt von I. Horvat (1938 : 212 *Fageto-lamietum orvalae*), der diese Bezeichnungen zwar für sämtliche kroatische Buchenwälder gebrauchte, sie passt aber letzten Endes auf diese Gesellschaft am besten und kann in diesem Sinn angewandt werden. Dies ist um so mehr notwendig, weil die späteren Namen alle Synonyme sind, da *Dentario-Fagetum* Hartmann 53 und *Dentario enneaphyllidis-Fagetum* Oberdorfer 56 bereits für andere Gesellschaften Priorität besitzen. Hier lassen sich zwei territoriale Assoziationen unterscheiden:

A) **croaticum** Ht 38 (*Fagetum silvaticae croaticum boreale montanum* Ht 38 p. p.). Bezeichnet die Gesellschaft der reinen Buchenwälder, die im Kroatischen Mittelgebirge, von 550 bis 1000 m Höhe, auf tiefgründigen, humosen, frischen Böden vorherrschen. Trennarten: *Aremonia agrimonioides, Aconitum vulparia, Glechoma hirsuta, Daphne laureola, Dentaria trifolia.* Ihre Subassoziationen sind die folgenden:

a) *corydaletosum* Ht 38. An Geophyten reiche, bis 800 m vorkommende Gesellschaft. Trennarten: *Allium ursinum, Corydalis cava* und *C. solida, Leucojum vernum, Scilla bifolia* usw.;

b) *abietetosum* Ht 38. Übergangs-Subassoziation zu den Buchen-Tannenwäldern. Trennarten: *Abies alba, Calamagrostis arundinacea, Luzula albida* usw.;

B) **slovenicum** (Košir 62) nom. prov. (*Enneaphyllo-Fagetum* Košir 62; *Dentaria polyphylla* Variante). In den Vorgebirgen der Dinarischen Alpen, zwischen 500 und 800 m Höhe grosse Flächen einnehmende Klimaxgesellschaft der reinen Buchenwälder mit den Trennarten: *Dentaria polyphylla, Lamium galeobdolon, Platanthera bifolia.* Hat eine Subassoziation.

a) *caricetosum pendulae* Košir 62. Auf tiefgründigen, frischen Böden; beansprucht Feuchtigkeit. Trennarten: *Carex pendula, Athyrium filix-femina, Dryopteris filix-mas* usw.

13. **Anemoni trifoliae-Fagetum** Tregubov 57*

(*Fagetum julicum* Tregubov 51). Diese Synassoziation umfasst die montanen Buchenwälder der Südostalpen und bildet unter kühlem niederschlagreichem Klima (wenn die Jahresmitteltemperatur 4 bis 8° C, die Niederschlagsmenge 1200 bis 1700 mm beträgt) eine Klimaxzone. TREGUBOV zählt auch die subalpinen Buchenwälder hierher, was nach unserem Ermessen die typische Folge der unrichtigen geographischen Auslegung des Territorial-Assoziationsbegriffs ist. Die Baumschicht kann rein aus Buchen bestehen oder mit Tannen vermischt sein. Die mit *Larix* gemischten Bestände an der Waldgrenze werden schon zu *Homogyni-Fagetum* gezählt. Kennarten: *Anemone trifolia, Helleborus niger, Dentaria pentaphylla, Lathyrus ochraceus, Gymnocarpium dryopteris* usw. Es lassen sich zwei territoriale Assoziationen unterscheiden:

A) **subcarinthiacum** Knapp 44 (*Fagetum subcarinthiacum* Knapp 44 p. maj. p., Tab. XI, Aufnahmen 10 bis 18. In niedriger Lage (zwischen 400 und 700 m ü. d. M.) stockende Buchenwälder in der Umgebung von Klagenfurt, Grafenstein und Lavamünd, in denen submontane und montane Elemente vermischt vorkommen. Trennarten: *Asarum europaeum, Carex digitata, Euphorbia dulcis, Senecio ovirensis* usw. Subassoziationen:

a) *typicum* Knapp 44. Auf tiefgründigem humosem Boden;

b) *corydaletosum* Knapp 44. Auf frischem Boden, dunstigen Standorten;

B) **austro-alpinum** Aichinger 33 (*Fagetum austro-alpinum dentarietosum* Aich. 33; *Fagetum julicum Tregubov* 51 ined.). Umfasst die in den Julischen und Steiner Alpen, den Karawanken und im Slowenischen Schneegebirge (Snežnik) usw. stockenden montanen Buchenwälder, die eine breite Vegetationszone bilden und zahlreichen Subassoziationen angehören. Trennarten: *Dentaria pentaphylla, D. polyphylla, Hacquetia epipactis* usw. Ihre Subassoziationen sind wie folgt:

a) *typicum* Tregubov 57. Entsteht zwischen 700 und 1200 m Höhe mit charakteristischer Artenkombination der Assoziation;

b) *ostryetosum* (Aich. 33) Wraber 58. Auf felsigen Südhängen, mit *Ostryo-Carpinion*-Elementen;

c) *piceetosum* Wraber 58. Mit Fichte gemischte Bestände; mit Trennarten von *Vaccinio-Piceetalia*-Gepräge;

d) *myrtilletosum* (Aich. 33) Tregubov 57. Auf sauren Böden;

e) *dentarietosum* (Aich. 33) Tregubov 57. Auf frischen, humosen, grusigen Böden; von 1200 bis 1400 m ü. d. M.;

f) *abietetosum* Wraber 60. In feuchten Senken, Karstlöchern; Übergang zum Buchen-Tannenwald.

* Ursprüngliche Bezeichnung: *Anemone-Fagetum* Tregubov 57. Die Erweiterung des Assoziationsnamens ist zur Vermeidung von Missverständnis und Verwirrung nötig für den Fall, wenn eine Buchenwaldassoziation auch nach anderen *Anemone*-Arten benannt werden soll, z. B. *Anemoni blandae-Fagetum.* Nachdem durch die Erweiterung des Namens das Wesen der Assoziation nicht betroffen wird, bleibt der Autorname unverändert.

Bei dieser Gesellschaft werden in der Literatur zwei weitere Subassoziationen erwähnt. Die eine: *homogynetosum* Košir 57 ist vorwiegend auf grusigen Dolomithängen nördlicher Exposition und mit den Trennarten *Homogyne silvestris*, *Saxifraga cuneifolia*, *Valeriana tripteris*, *Veronica latifolia* zu finden. Diese Gesellschaft gehört jedoch vielmehr zum subalpinen *Homogyni silvestri-Fagetum* als dessen montan-zonale, auf Nordhängen extrazonal entstehende Form. Die Subassoziation *laricetosum* Tregubov 57 ist zweifellos ein subalpiner Buchenwald, der schon keineswegs als *Anemoni trifoliae-Fagetum* betrachtet werden kann. Gehört wahrscheinlich zu *Homogyni silvestri-Fagetum* oder ist eventuell eine selbständige Assoziation.

14. **Isopyro-Fagetum** Košir 62

Dieser in den Vorgebirgen der Dinarischen Alpen, von 900 bis 1200 m Höhe stockende Buchenwald montanen Gepräges besetzt als Klimax- und teils als Subklimaxgesellschaft die felsigen, gerölligen Böden der höchsten Gipfel in den Gebirgen. Hat eine eigenartige Struktur und schliesst sich unmittelbar an die darunter befindliche *Lamio-Fagetum*-Zone an, deshalb weisen beide viele verwandte Züge auf, von denen der reiche Geophyton-Aspekt — insbesondere die *Dentaria*-Arten — und die üppige Farnschicht zu nennen sind. Nach Košir haben wir es hier mit einer subalpinen Gesellschaft zu tun; diese Ansicht ist aber unrichtig, da die charakteristischen Hochstaudenarten der subalpinen Buchenwälder aus ihr gänzlich fehlen, was übrigens bei dieser Höhe über dem Meeresspiegel natürlich ist. Kennarten: *Dentaria trifolia*, *Galanthus nivalis*, *Isopyrum thalictroides*, *Veronica montana* und *Cardamine trifolia*. Die Assoziation zerfällt nach der Qualität des Standortes in mehrere Subassoziationen, von denen zwei auf Felsenboden Subklimax- und zwei auf tiefgründigeren Böden Klimaxgesellschaften sind:

a) *elymetosum* (Košir 62) Borhidi (*Isopyro-Fagetum scrophularietosum* Košir, Aufnahmen 1 bis 3). In etwa 1100 m Höhe, auf steilen, felsigen Südhängen; mit Elementen des Eichen-Hainbuchen- und des submontanen Buchenwaldes. Trennarten: *Elymus europaeus*, *Helleborus dumetorum*, *Milium effusum*, *Scrophularia nodosa*, *Symphytum tuberosum*, *Vicia oroboides;*

b) *scrophularietosum* Košir 63 em. (*Isopyro-Fagetum scrophularietosum* Košir, Aufnahmen 4 bis 7). In gleicher Höhe mit der vorigen, auf durch dunstiges Mikroklima beeinflussten frischen Standorten der nördlichen Hänge. Trennarten: *Polystichum lobatum*, *Actaea spicata*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Lamium maculatum*, *Leucojum vernum*, *Scrophularia vernalis*, *Senecio fuchsii*, *Phyllitis scolopendrium;*

c) *loniceretosum* (Košir 62) Borhidi (*Isopyro-Fagetum*, Aufnahmen 8 bis 14). Klimax-Subassoziation der höchsten Montanzone auf weniger felsigen Standorten der höheren Lagen (1000 bis 1200 m). Trennarten: *Lonicera alpigena*, *Polygonatum verticillatum*. Mit der folgenden Subassoziation gemeinsame Arten: *Dentaria polyphylla*, *Scilla bifolia*, *Veronica montana;*

d) *dentarietosum trifoliae* Košir 62 (*Cardaminetosum savensis* Košir 62; *Savensi-Fagetum* Košir 62). Klimax-Subassoziation der tieferen Lagen (von 800 bis 1000 m Höhe), auf frischem, humosem, braunem Waldboden. Trennarten: *Dentaria trifolia*, *Impatiens noli-tangere*, *Oxalis acetosella*, *Stachys labiosa*, *Stellaria glochidisperma*.

II. A_2. *Azonale Wälder*

15. **Arunco-Fagetum** Košir 62

Diese Assoziation bildete sich auf dem Rendzinaboden steiler Nordhänge der slowenischen Dolomit-Mittelgebirge aus; ist an montanen und subalpinen Elementen sehr reich und deshalb unbedingt als in die montane Klimaxzone

gehörig zu betrachten. Sie weist in ihrer Zusammensetzung und Ökologie einen gewissen entschiedenen Schluchtwaldcharakter auf. Oberhalb ihres Standorts stocken in der Regel Felsenwälder von *Ostryo-Fagion*-Gepräge, aus denen zahlreiche Felsenpflanzen in die Gesellschaft dringen, weshalb auch diese sich in gewissem Grad dem *Ostryo-Fagion*-Unterverband nähert. In ihrer Baumschicht gesellen sich zur Buche auch *Acer pseudoplatanus* und *Ulmus scabra*, in der Strauchschicht dominieren *Rosa pendulina* und *Lonicera alpigena*. Die Krautschicht ist durch Felsenpflanzen der montanen Wälder sowie durch humusbedürftige Schluchtwaldarten: *Aruncus vulgaris*, *Helleborus macranthus*, *Laserpitium marginatum*, *Melampyrum velebiticum* ssp. *meridionale*, *Polystichum lonchitis*, *Valeriana tripteris* gekennzeichnet. Košir scheidet innerhalb der Assoziation eine Subassoziation: *laserpitietosum* Košir 62 aus und innerhalb dieser noch eine Fazies, die *homogynosum* genannt wird. Letztere kann auch als Subassoziation betrachtet werden.

16. **Chrysanthemo macrophyllo-Aceretum** (Ht 38) nom. prov.

(*Acereto-Fraxinetum croaticum* Ht 38; *Acereto-Fraxinetum illyricum* Tom. 39, Wraber 60). Über die illyrischen Schluchtwaldgesellschaften stehen uns nur sehr lückenhafte Kenntnisse zur Verfügung. Ihre typischen Bestände sind wahrscheinlich seltener als in Mitteleuropa, da die ihnen entsprechenden Standorte häufig von den viel mehr verbreiteten, an *Ostrya* reichen mesophil-subhygrophilen Karstwäldern oder von zahlreiche Relikte aufweisenden Felsenbuchenwäldern (Pócs in litt.) besetzt werden. Auch ist die Möglichkeit in Betracht zu ziehen, dass sie wahrscheinlich nicht ihrer Häufigkeit entsprechend untersucht wurden. I. Horvat (38) veröffentlichte die Musteraufnahme solch eines typischen Bestandes und neuerdings lieferte Wraber Angaben über dessen Zusammensetzung. In der Baumschicht dominiert *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus* hat einen bedeutenden Anteil am Schlussgrad; Buche, Tanne und Fichte sind einzelweise beigemischt. Die Krautschicht ist sehr üppig und artenreich, mit folgenden Kennarten: *Chrysanthemum macrophyllum*, *Dentaria enneaphyllos*, *D. trifolia*, *Cardamine trifolia*, *Isopyrum thalictroides*, *Scopolia carniolica*, *Lunaria rediviva* und *Polystichum*-Arten. Die nitrophilen und hygrophilen Pflanzen spielen eine grosse Rolle; auch die Moosschicht ist reich und enthält *Fegatella conica*, *Fissidens taxifolius*, *Mnium*-Arten, *Plagiochila asplenoides* usw. als kennzeichnende Elemente. Die Gesellschaft ist dem *Isopyro-Fagetum* sehr ähnlich; in höheren Gebirgen (Plješevica, Velika Kapela) gelangt eine Hochstauden-Krautschicht mit *Adenostylion*-Arten zur Vorherrschaft. Auf Grund des gegenwärtig zur Verfügung stehenden Materials ist es unmöglich festzustellen, ob die Gesellschaft tatsächlich auf mehrere geographische Assoziationen zerfällt. Die Autoren führen folgende Subassoziationen an:

a) *staphyleetosum* Wraber 55. Auf kalkhaltigem, tiefgründigem, humosem Schwemmboden;
b) *lunarietosum redivivae* Tregubov 56. Auf grob-kalkgrusigen Hängen;
c) *phyllitidetosum* Wraber 60. Auf steilen felsigen Abbrüchen.

II. B. *Zone der Buchen-Tannenwälder*

Die zonale Anordnung und Verbreitung der Buchen-Tannenwälder im *Illyricum* ist ziemlich mannigfaltig; sie bilden in den Alpen, Dinarischen Alpen und im Crna-Gora-Gebirge eine breite Vegetationszone, die bis nach Albanien reicht. Nach Osten zu verliert die Tanne mit zunehmender Trockenheit bzw. Kontinentalität des Klimas immer mehr an Bedeutung und in den Hochgebirgen Ostserbiens kommt sie meist nur mehr einzelweise in den sog. Buchen-Tannenwäldern vor.

Die Ausgeglichenheit der klimatischen und Vegetationsverhältnisse in dieser Zone äussert sich vor allem darin, dass die Zahl und Mannigfaltigkeit der Gesellschaften im Verhältnis zu den gleichen Merkmalen in den tieferen Regionen augenfällig abnimmt. Hier zeigt sich die engste Verbindung zwischen der mitteleuropäischen und illyrischen Buchenwaldvegetation; auch die Feststellung der Grenze ist in dieser Zone am schwierigsten. So könnten einige Subassoziationen von *Abieti-Fagetum austro-alpinum* Wraber 60 auch zum *Fagion illyricum* gehören, doch ist es richtiger, diese Gesellschaft — wie dies auch Wraber tut — dem mitteleuropäischen *Abieti-Fagetum* Bartsch 40 zuzuordnen. Nach dem zur Verfügung stehenden literarischen Material gibt es im *Illyricum* zwei grosse zonale (Syn-)Assoziationen der Buchen-Tannenwälder, eine im Westen und eine im Osten.

II. B_1. *Zonale Gesellschaften*

17. **Calamintho grandiflorae-Abietetum** (Ht 38) nom. prov.

Stellt die westillyrischen Buchen-Tannenwälder umfassende Pflanzengesellschaft dar, die vom Hohen Karst und von den slowenischen Hochgebirgen nach Südosten zu über die Dinarischen Alpen und das montenegrinische Crna-Gora-Gebirge bis nach Albanien reicht. Sie bidet eine durchschnittlich 300 m breite Zone, die sich stellenweise auf 400 bis 500 m verbreitern kann und im Norden teils an das *Abieti-Fagetum dinaricum*, teils an das *Galio rotundifolii-Abietetum* Wraber stösst. Ihre erstrangige Kennart ist *Galium rotundifolium*, die in anderen illyrischen Buchenwaldassoziationen gänzlich fehlt. Weitere Kennarten sind: *Calamintha grandiflora*, *Geranium nodosum*, *Elymus europaeus*, *Lonicera nigra*; wichtigste konstante Arten: *Aremonia agrimonioides*, *Dentaria enneaphyllos*, *Prenanthes purpurea*. Bei dieser weitverbreiteten Gesellschaft lassen sich 3 territoriale Assoziationen unterscheiden:

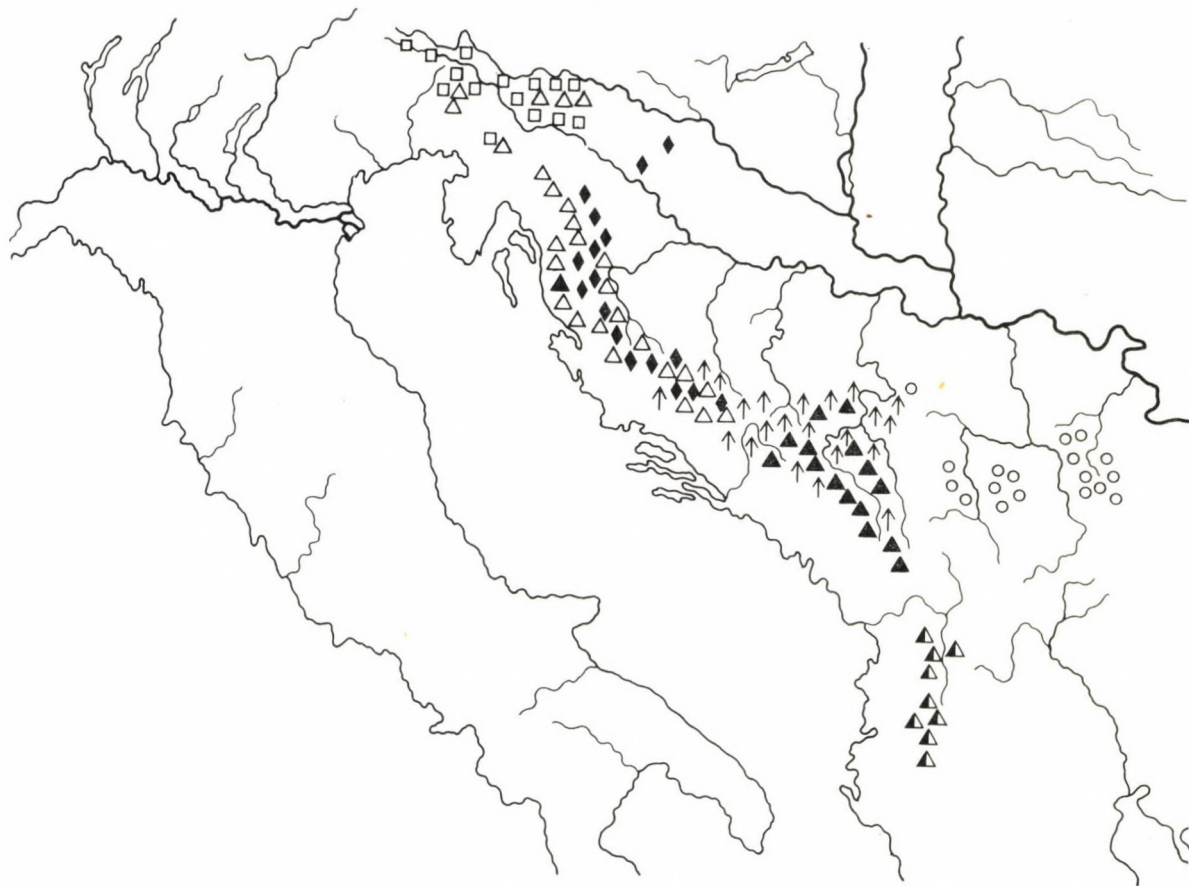



Abb. 14. Geographische Verbreitung der montanen und mit Tanne gemischten illyrischen Buchenwälder (Orig.)
□ Anemoni trifoliae-Fagetum; ♦ Lamio orvalae-Fagetum; Calamintho grandiflorae-Abietetum: △ dinaricum; ▲ montenegrinum; ◭ albanicum; ○ Doronico columnae-Abietetum; ↑ Rhamno fallaci-Abietetum

Abb. 15. Dentaria enneaphyllos W. et K., die meistverbreitete und häufigste Kennart der illyrischen Buchenwälder, besonders in der montanen und subalpinen Zone häufig (Photo: A. Borhidi)

A) **dinaricum** (Knapp 42) Tregubov 57 (*Fagetum silvaticae croaticum australe abietetosum* Ht 38; *Abieti-Fagetum dinaricum* Knapp 42, Tregubov 57). Sehr artenreiche zonale Buchen-Tannenwaldgesellschaft im Gebiet des Kroatisch-Slowenischen Hochkarstes und der Dinarischen Alpen zwischen 900 und 1300 m Höhe. Trennarten: *Cardamine trifolia, Dentaria polyphylla, D. trifolia, Carex silvatica, Mercurialis perennis, Lonicera caprifolium, Rubus hirtus, Ruscus hypoglossum, Senecio fuchsii.* Die Gesellschaft gliedert sich in zahlreiche Subassoziationen:

a) *omphalodetosum vernae* Tregubov 57. In den mittleren und oberen Teilen der Zone, auf tiefgründigen, humosen Böden, bei günstigem Mikroklima verbreitet. Trennarten: *Omphalodes verna, Daphne laureola*;

b) *lycopodietosum annotini* Tregubov 57. Auf tiefgründigen, versäuernden, humosen Böden, mit üppiger Moosschicht; Übergang zu den Fichtenwäldern. Trennarten: *Lycopodium annotinum, Hylocomium loreum, Rhytidiadelphus triqueter*;

c) *homogynetosum silvestris* Tregubov 57. Auf den versäuernden, humosen Böden steiler, felsiger Nordhänge; reich an Felsenelementen. Trennarten: *Homogyne silvestris, Asplenium viride, Clematis alpina, Polystichum lobatum, Valeriana tripteris, Veronica latifolia*;

d) *mercurialetosum perennis* Tregubov 57. Auf kalkhaltigen, grusigen Böden felsiger Südhänge. Trennarten: *Mercurialis perennis, Cyclamen purpurascens, Ctenidium molluscum, Euonymus verrucosa*;

e) *caricetosum pilosae* (Tregubov 56) Wraber 60. Auf tiefgründigen, tonigen, schwach versäuernden Böden der schneebedeckten Südhänge des Javornik-Berges. Trennarten: *Carex pilosa, Hypericum hirsutum, Mnium spinosum*;

f) *clematidetosum* Košir 62. In geringen Höhen ü. d. M. auftretende Subassoziation. Trennarten: *Asarum europaeum, Crataegus monogyna, Clematis vitalba, Hacquetia, Oryzopsis virescens, Viburnum lantana*;

g) *veronicetosum montanae* (Tregubov 56) 60 ap. Wraber. Auf frischem, grusigem, humosem Boden, besonders in der Nähe des Javornik-Gipfels. Trennarten: *Veronica montana, Festuca arundinacea*;

h) *festucetosum silvaticae* Wraber (55) 60. Auf grobgrusigen humosen Hängen, mit *Festuca silvatica* als dominierende Art;

i) *asperuletosum* Wraber (59) 60. Auf aus Dolomit-Grundgestein hervorgegangenen, kalkreichen, frischen, humosen Waldböden;

j) *piceetosum* Tregubov (41) 57. In felsigen Blockfazies; Übergang zu den Fichten-Tannenwäldern;

k) *aceretosum* Wraber (55) 60. Übergang zu den Schluchtwäldern;

l) *quercetosum petraeae* Wraber 60. Durch Inversion in die niedrigeren (200 bis 300 m) Gebirge herabgestiegene Bestände auf feuchtem tonigem Boden; enthalten Elemente des Eichen-Hainbuchenwaldes.

WRABER (1960) zählt innerhalb der Gesellschaft ausser diesen noch 3 Subassoziationen auf, die er als *calamagrostetosum variae, seslerietosum autumnalis* und *ostryetosum* bezeichnet. Diese auf warmen, trockenen, felsigen, oft südlichen Hängen stockenden Übergangsbestände gehören nach unserer Auffassung — auf Grund ihrer Trennarten: *Ostrya carpinifolia, Fraxinus ornus, Sorbus aria* s. l., *Calamagrostis varia, Melittis melissophyllum, Sesleria autumnalis* — zum Unterverband *Ostryo-Fagion* und sind Untereinheiten von *Ostryo-Fagetum* Wraber und *Seslerio autumnali-Fagetum* (Ht) Wraber, allenfalls anderer Assoziationen.

B) **montenegrinum** Blečić 55 (*Fagetum montenegrinum abietetosum* Blečić 55. p. maj. p., Tab. Br. 6, Aufnahmen 16 bis 24). In den Gebirgen Montenegros auf sehr grossen Flächen, zwischen 1200 und 1500 m Höhe, stellenweise in noch breiterer Zone verbreitet. Unterscheidet sich von den kroatischen und bosnischen Buchen-Tannenwäldern durch zahlreiche Arten wie: *Acer visianii, Campanula rapunculoides, Cotoneaster tomentosa, Hepatica nobilis, Lonicera nigra, L. xylosteum, Melica uniflora, Rubus saxatilis, Scutellaria altissima.*

C) **albanicum** (Markgraf 27) Borhidi 63 (Tannen-Buchenwald Markgraf 27). In den Gebirgen Albaniens, zwischen 1300 und 1700 m Höhe, auf Serpentin-Grundgestein. Die europäischen *Fagetalia*-Arten fehlen grossenteils gänzlich, dagegen ist die Artenkombination der Assoziation: *Galium rotundifolium, Calamintha grandiflora, Dentaria enneaphyllos* usw. auch hier ein charakteristisches Merkmal, das durch die Trennarten: *Taxus baccata, Cardamine glauca, Geranium reflexum, Podanthum trichocalycinum* noch bekräftigt wird.

18. **Doronico columnae-(Abieti)-Fagetum** (Jov. 55) nom. prov.

(*Abieti-Fagetum serbicum* Jov. 55; *Fagetum subalpinum serbicum* Greb. 50). Umfasst die Buchen-Tannenwälder der ostserbischen Hochgebirge — Suva Planina, Rtanj, Stara Planina — und bildet eine breite Zone zwischen 1000 und 1600 m Höhe. Die grossen Buchen-Tannenwälder des Kopaonik-Gebirges bilden einen Übergang zur vorigen Gesellschaft, ihre Zugehörigkeit lässt sich jedoch auf Grund der bisherigen wortkargen Kennzeichnung (MIŠIĆ et POPOVIĆ 54) nicht genau feststellen. *Doronico columnae-Fagetum* entsteht unter einem trockenen Klima, wo der Niederschlag nur 800 bis 1100 mm beträgt, die Tanne kommt deshalb nur sporadisch vor und fehlt vielerorts gänzlich. Das Hauptmerkmal der Assoziation besteht darin, dass die illyrischen Elemente völlig fehlen und dafür — wenn auch nicht in grosser Zahl — die Pflanzenarten der dazischen Buchenwälder erscheinen, von denen besonders *Hypericum umbellatum* und *Geranium macrorrhizum* bedeutsam sind. Dem Einfluss des trocke-

nen Klimas ist es ferner zuzuschreiben, dass sich zu den Elementen der subalpinen Buchen- und Fichtenwälder (*Luzula silvatica*, *Vaccinium myrtillus*) auch submontane Pflanzenarten (*Aegopodium podagraria*, *Allium ursinum*, *Galium schultesii*, *Knautia drymeia*, *Melica uniflora* usw.) gesellen, die in anderen Gebieten dieser Vegetationszone nicht mehr vorkommen. Kenn- und Trennart der Gesellschaft ist *Doronicum columnae*, die sie von den übrigen Buchenwaldgesellschaften sowohl lokal als auch regional trennt. Auch *Sorbus aria* ssp. *graeca* (»*mougeotii*«, auct.) ist hier eine wichtige geographische Trennart.

Die Assoziation wird von JOVANOVIĆ — nach der Qualität des Grundgesteins — in zwei grosse ökologische Varianten geteilt: auf Urgestein entwickelt sich die artenarme Variante *silicolum* Jov. 55 (z. B. im Stara-Planina-Gebirge), die GREBENŠČIKOV unter dem Namen *Fagetum subalpinum serbicum* (50) beschreibt. Die in Kalksteingebirgen, auf podsoligen Humuskarbonatböden entstandene Variante *calcicolum* Jov. 55 ist mehr verbreitet. Letztere zerfällt im Suva-Planina-Gebirge auf zwei Subassoziationen:

a) *poëtosum nemoralis* Jov. 55. In Plakorlage, auf trockeneren Böden der Gebirgsplateaus, mit zwei Fazies (*alliosum* und *geraniosum*). Trennarten: *Poa nemoralis*, *Allium ursinum*, *Asperula odorata*, *Dryopteris spinulosa* = *carthusiana*, *Euonymus latifolia*, *Geranium macrorrhizum*, *Glechoma hirsuta*, *Helleborus odorus*, *Rubus hirtus*, *Senecio rupestris;*

b) *luzuletosum silvaticae* Jov. 55. Kommt auf kühlen, felsigen Nordhängen mit zwei Fazies (*calamagrostidosum* und *myrtillosum*) vor. Trennarten: *Hepatica nobilis*, *Calamagrostis arundinacea*, *Gentiana asclepiadea*, *Hypericum umbellatum*, *Knautia drymeia*, *Lonicera xylosteum*, *Polystichum lonchitis*, *Rubus saxatilis*, *Vaccinium myrtillus*.

Im Kopaonik- und Povlen-Gebirge haben sich Übergangsbestände zu *Calamintho grandiflorae-Abietetum* ausgebildet, in denen *Dentaria enneaphyllos* sowie *Galium rotundifolium* und selten sogar *Calamintha grandiflora* auftreten. Deshalb ist die Stelle dieser Bestände in der Systematik noch fraglich.

II. B_2. *Azonale Gesellschaften*

19. **Rhamno fallaci-Abietetum** Fukarek 57

Diese Assoziation erscheint als der häufige Blockhalden-Tannenwald in den grossen Kalkstein-Karstgebieten Bosniens und der Herzegowina, vor allem im Velež-, Prenj-, Treskavica-, Cincar- und Malovan-Gebirge. Sie ist eine lokalklimatisch-edaphisch bedingte Dauergesellschaft, die sich hauptsächlich von 1300 bis 1500 m Höhe, auf den felsigen Abbrüchen oberhalb der Buchen-Tannenzone entwickelt und ausgedehnte Blockhalden, zwischen den Felsen angesammelte nährstoffreiche Skelettböden besetzt.

Kennzeichen ihrer Struktur sind: lichte, zwergwüchsige Baumschicht, die Dominanz der Tanne (*Abies alba*), zu der sich einzelweise Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) und Balkanische Buche (*Fagus moesiaca*) gesellen. Unter dem schütteren Kronendach entwickelt sich — durch die günstigen Lichtverhältnisse bedingt — eine dichte Strauchschicht, die den Felsschutt

vollständig überwächst und bindet. Kennarten: *Rhamnus fallax, Sorbus aria* ssp. *umbellata, S. chamaemespilus, S. aucuparia, Rosa pendulina, Ribes alpinum* ssp. *pallidigenum, Lonicera alpigena* und *L. nigra*. In der Krautschicht mischen sich die Pflanzenarten der montanen Buchenwälder (*Prenanthes purpurea, Phyteuma spicatum, Euphorbia amygdaloides, Asperula odorata, Veronica latifolia* usw.) mit den Elementen der Fichtenwälder (*Gentiana asclepiadea, Melampyrum silvaticum, Vaccinium myrtillus*) und der Felsenwälder (*Asplenium viride, Cotoneaster tomentosa, Laserpitium marginatum, Valeriana tripteris*). In dieser Gesellschaft finden wir von den Kenn- und Trennarten des *Fagion illyricum* zahlreiche vor, die die zönologische Stelle der Gesellschaft eindeutig bestimmen. Als solche sind zu nennen: *Astrantia major* ssp. *illyrica, Dentaria enneaphyllos, D. trifolia, Lamium orvala, Saxifraga lasiophylla, Fagus moesiaca, Aremonia, Aposeris foetida, Doronicum columnae* usw. Ausser den *Fagetalia*-Arten spielen auch die *Vaccinio-Piceetalia*-Elemente eine wichtige Rolle. Zwei Subassoziationen sind bekannt:

a) *colurnetosum* Fukarek 57. Diese thermophile Gesellschaft bildet sich vor allem im Velež- und Prenj-Gebirge, an der Südgrenze des Areals von *Picea abies* und ist durch das massenhafte Erscheinen der *Quercetalia pubescentis*-Arten gekennzeichnet. Trennarten: *Corylus colurna, Valeriana officinalis, Sedum sexangulare, Minuartia verna, Convallaria majalis, Doronicum columnae, Senecio visianus, Hladnikia golaka, Lilium jankae*. Innerhalb der Subassoziation lassen sich nach FUKAREK zwei Fazies bzw. Varianten — als *typicum* und *tiliosum* bezeichnet — unterscheiden. Kennarten der letzteren sind: *Tilia platyphillos, Acer pseudoplatanus, Melica ciliata, Cynanchum vincetoxicum, Satureja montana, Scrophularia bosniaca* usw.

Diese Gesellschaft könnte allenfalls eine selbständige Assoziation des Unterverbandes *Fago-Colurnion* sein, um so mehr, weil hier die Rolle der *Fagetalia*-Arten viel geringer ist;

b) *piceetosum* Fukarek 57. Kommt nördlich der vorigen Subassoziation im Malovan-, Treskavica- und Cincar-Gebirge vor und ist durch das massenhafte Auftreten von azidophilen *Vaccinio-Piceetalia*-Arten gekennzeichnet. Steht der Klimax-Pflanzengesellschaft des Gebiets, dem *Calamintho grandiflorae-Abietetum* nahe. Trennarten: *Picea abies, Rosa pendulina, Lonicera nigra, Vaccinium myrtillus, Galium rotundifolium, Luzula silvatica, Melampyrum silvaticum, Ramischia secunda* usw. FUKAREK unterscheidet hier zwei Varianten, *typicum* und *subalpinum* genannt. Für letztere sind *Sorbus chamaemespilus, Rubus saxatilis, Cotoneaster tomentosa, Asplenium viride, Hypericum alpinum, Solidago alpestris* kennzeichnend.

II. C. *Zone der subalpinen Buchenwälder*

Die Zone dieser Buchenwälder ist noch mehr zergliedert als die der Buchen-Tannenwälder; sie entsteht inselartig auf fern voneinander stehenden Berggipfeln und deshalb wird die Zusammensetzung der Gesellschaften weitgehend vom Isolationsgrad, von den lokalen Verhältnissen der einzelnen Gebirge sowie von der Anwesenheit besonderer subalpiner und alpiner Arten beeinflusst. Hier liegt der Grund, dass die Zahl der zonalen Gesellschaften von den tiefer befindlichen Vegetationszonen aufwärts bis zu den Tannenwäldern allmählich abnimmt, in der subalpinen Zone jedoch — wegen der Isolation und der entwicklungsgeschichtlichen Bedingungen — wieder ansteigt. Auch fällt es auf, dass sich diese Gesellschaften durch viel mehr Arten und

Abb. 16. Geographische Verbreitung der subalpinen illyrischen Buchenwälder (Orig.).
● Homogyni-Fagetum; △ Pancicio-Fagetum; ■ Geranio reflexo-Fagetum; ▽ Hyperico umbellato-Fagetum

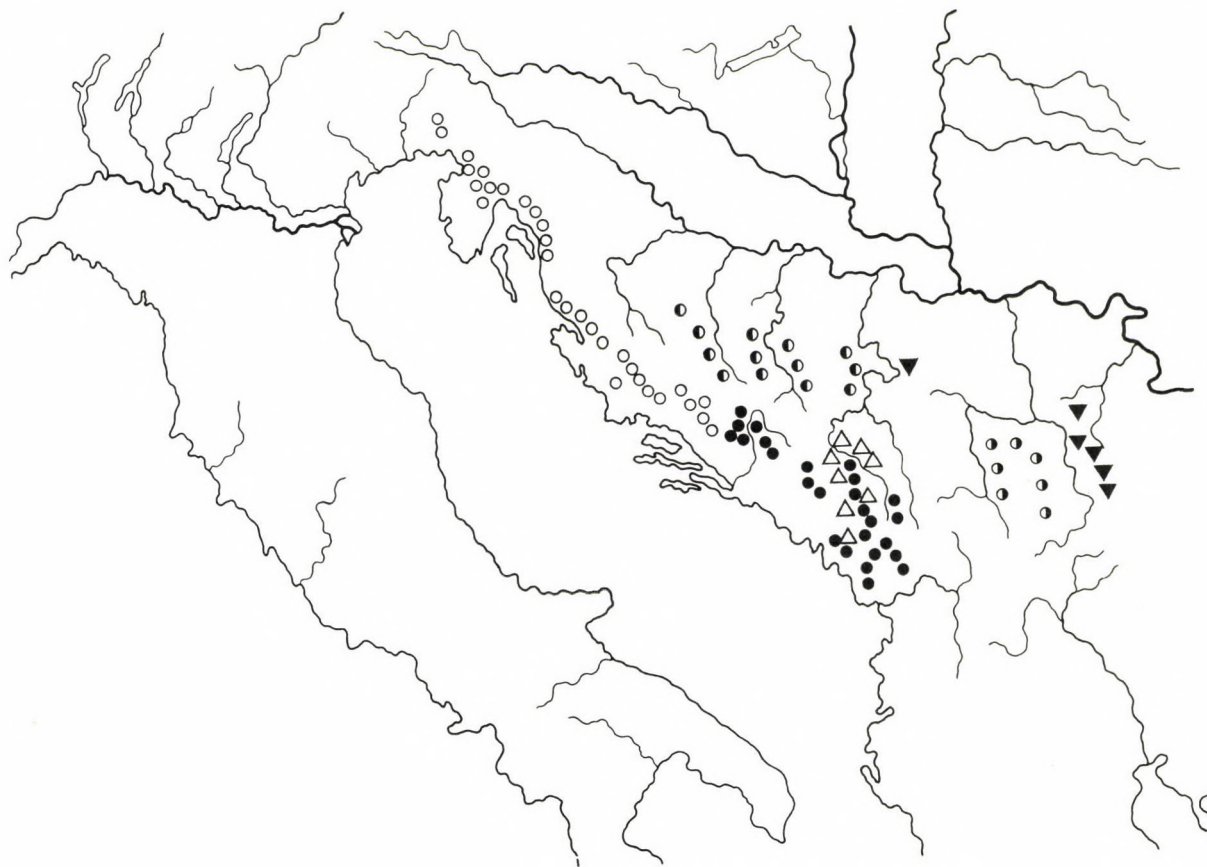



Abb. 17. Geographische Verbreitung der illyrischen Felsen-Buchenwälder und Mischwälder (Orig.)
Seslerio autumnali-Fagetum: ○ croaticum; ● montenegrinum; ◐ bosniacum; ◑ serbicum; △ Colurno-Ostryetum; ▼ Colurno-Fagetum

eindeutiger unterscheiden, da eine Abgrenzung wegen des relativen Mangels an Übergängen erleichtert wird. Für die subalpinen Buchenwälder sind im allgemeinen die zwergwüchsigen, sich auflösenden Bestände, die selbst die Waldgrenze bilden, kennzeichnend. In ihre Baumschicht treten oft auch *Acer pseudoplatanus* und im Süden *Acer visianii* als Mischbaumarten ein. Die Trennung der Gesellschaften ist in Tab. 4 dargestellt.

20. **Homogyni (silvestri)-Fagetum** (Ht 38) nom. prov.

(*Fagetum silvaticae croaticum australe subalpinum* Ht 38; *Fagetum subalpinum* Tregubov 57 non aliorum; *Anemone-Fagetum laricetosum* Tregubov 57, *Anemone-Fagetum homogynetosum* Košir 58). Diese Gesellschaft wurde von I. Horvát als die subalpine Subassoziation von *Fagetum croaticum* aus dem Pljesevica-, Mala-Kapela-, Velika-Kapela- und Velebit-Gebirge beschrieben, wo sie von 1300 bis 1500 m Höhe stockt. Tregubov war der erste, der sie im Snežnik-Gebirge, in gleicher Höhe vorfand und als Assoziation wertete. Sie steht in vieler Hinsicht dem *Calamintho-Abietetum* nahe, wird aber davon — wie die subalpinen Wälder im allgemeinen — durch das massenhafte Erscheinen der *Adenostylion*-Arten getrennt. Ihr Standort ist ein stark versäuernder Rohhumus-Skelettboden. Sie unterscheidet sich von den übrigen subalpinen Buchenwäldern des *Fagion illyricum* ebenfalls durch zahlreiche Arten wie: *Adenostyles alliariae*, *Astrantia major* ssp. *illyrica*, *Dentaria polyphylla*, *Festuca altissima*, *Phyteuma spicatum*, *Rosa arvensis*, *Saxifraga lasiophylla*, *Lamium orvala* usw. Auch ihre namengebende Pflanze, *Homogyne silvestris*, ist ein Glied der subalpinen Wälder, das in dieser Höhe auch in die Fichtenwälder und subalpinen Gebüsche übergreift, ihr Schwerpunkt liegt aber in den Buchenwäldern.

Wraber zählt in seiner zönologischen Übersicht (60) eine weitere subalpine Buchenwaldgesellschaft zu *Fagion illyricum*, die er *Acereto-Fagetum dinaricum* Wraber 60 nennt und als eine von Bartsch beschriebene (40) geographische Variante des in den Alpen, im Schwarzwald und in den Vogesen verbreiteten *Acereto-Fagetum* betrachtet. Sie kommt auf den Bergen Javornik und Nanos, ferner im Trnovska-Planina-Gebirge, von 1400 bis 1500 m ü. d. M., in mehrere Subassoziationen gegliedert vor. Da keine ausführliche Analyse zur Verfügung steht, lässt sich ihre Stelle im System nicht bestimmen.

21. **Pancicio-Fagetum** (Blečić 55) nom. prov.

(*Fagetum silvaticae montenegrinum subalpinum* Blečić 55). Der in den Hochgebirgen Montenegros, zwischen 1400 und 1800 m ü. d. M. stockende, schlechtwüchsige dichte Buchenwald weist in seiner Baumschicht neben *Acer*

Tabelle 4

20. *Homogyni (silvestri)-Fagetum;* V 21. *Pancicio-Fagetum;* V 22. *Geranio reflexo-Fagetum;* V 23. *Hyperico umbellato-Fagetum*

Zahl der Aufnahmen	20. 15 K%	21. 8 K%	22. 5 K%	23. 12 K%
Phyteuma spicatum	IV 67	—	—	—
Adenostyles alliariae	III 53	—	—	—
Rosa arvensis	III 53	—	—	—
Saxifraga lasiophylla	III 46	—	—	—
Festuca altissima	III 42	—	—	—
Lamium orvala	II 40	—	—	—
Dentaria polyphylla	II 33	—	—	—
Aposeris foetida	II 26	—	—	—
Dentaria enneaphyllos	V 93	IV 75	V	—
Ranunculus platanifolius	IV 67	IV 63	—	—
Acer visianii	—	IV 75	—	—
Asarum europaeum	—	IV 75	—	—
Pancicia serbica	—	IV 75	—	—
Astrantia elatior	—	IV 63	—	—
Calamintha grandiflora	I 12	IV 63	—	—
Rhamnus fallax	I 13	IV 63	—	—
Mulgedium alpinum	—	III 50	—	—
Geranium reflexum	—	—	IV	—
Corydalis marschalliana	—	—	III	—
Podanthum trichocalycinum	—	—	II	—
Circaea alpina	—	—	I	—
Sorbus aria ssp. *graeca* »*mougeotii*«	—	—	—	V 100
Hepatica nobilis	—	+	I	V 92
Hypericum umbellatum	—	—	—	V 83
Aquilegia vulgaris	—	—	—	IV 66
Chaerophyllum aureum	—	—	—	III 58
Cotoneaster tomentosa	—	—	—	III 58
Lonicera nigra	—	—	—	III 58
Doronicum columnae	—	—	—	III 49
Geranium macrorrhizum	—	—	—	III 49
Dryopteris austriaca = *dilatata*	—	—	—	III 42
Moehringia muscosa	—	—	—	III 42
Salix silesiaca	—	—	—	III 42
Knautia drymeia	—	—	—	II 33
Daphne oleoides	—	—	—	II 25

pseudoplatanus oft auch *Acer visianii* auf. Unterscheidet sich durch zahlreiche Arten von den subalpinen Buchenwäldern Kroatiens, mit denen er aber als gemeinsame, charakteristische Arten *Dentaria enneaphyllos* und *Ranunculus platanifolius* enthält. Kennarten der Gesellschaft sind *Acer visianii* und *Pancicia serbica;* letztere ist eine in der subalpinen Region verbreitete ende-

mische Doldenpflanze. Trennarten sind ausser den beiden noch: *Astrantia elatior*, *Calamintha grandiflora*, *Mulgedium alpinum* und *Rhamnus fallax*.

BLEČIĆ sondert nach der Zusammensetzung der Baumschicht folgende zwei Fazies ab:
a) *typicum:* eine Konsoziation der reinen Buchenwälder und
b) *acerosum:* mit der Kodominanz von *Acer visianii* in der Baumschicht.

22. **Geranio reflexo-Fagetum** (Markgraf 32)

Borhidi 63

(*Hochstauden-Buchenwald* Markgraf 32 p. p.). Umfasst die in den Hochgebirgen Albaniens bis zur Baumgrenze reichenden Hochstauden-Buchenwälder, die von 1500 bis 1800 m Höhe und besonders auf Kalkstein durch ausgedehnte Bestände vertreten sind. Die Aufnahmeflächen MARKGRAFS unterschritten das Minimiareal, deshalb liefern sie nur ein sehr skizzenhaftes Bild über die Gesellschaft, die dem zonenbildenden Buchen-Tannenwald unter ihr ziemlich nahesteht. Kenn- und Trennarten: *Geranium reflexum*, *Crocus veluchensis*, *Circaea alpina*, *Corydalis marschalliana*, *Podanthum trichocalycinum*, *Scilla bifolia* var. *nivalis*.

23. **Hyperico umbellato-Fagetum** (Jovanović 55) nom. prov.

(*Piceo-Fagetum subalpinum serbicum* Jov. 55). Auf den Nordhängen des ostserbischen Suva Planina-Gebirges, von 1400 bis 1700 m Höhe, auf grusigem Rohhumusboden entstehende, mit Fichten gemischte, subalpine Buchenwaldgesellschaft, in der viele *Vaccinio-Piceion*-Elemente erscheinen. Ist von den übrigen illyrischen subalpinen Buchenwäldern streng isoliert, sticht daher von diesen durch viele Elemente ab. Ihre namengebende und kennzeichnende Art, *Hypericum umbellatum*, eine dazische subalpine Pflanze, ist in den Südkarpaten, im Ostserbischen und Balkan-Gebirge heimisch. Trennarten:

Sorbus aria ssp. *graeca* = (»*mougeotii*« auct. serb.), *Hepatica nobilis*, *Chaerophyllum aureum*, *Aquilegia vulgaris*, *Cotoneaster tomentosa*, *Carum graecum*, *Daphne oleoides*, *Dryopteris dilatata*, *Doronicum columnae*, *Geranium macrorrhizum*, *Knautia drymeia*, *Moehringia muscosa*, *Primula columnae*, *Salix silesiaca* usw.

Die Selbständigkeit der Assoziation ist immerhin diskutabel. Der Grund hierfür liegt darin, dass subalpine Buchenwälder in den serbischen sowie in den mittel- bzw. ostbalkanischen Hochgebirgen im allgemeinen schon selten und nicht typisch entstehen. So ist z. B. das vom Stara-Planina-Gebirge beschriebene *Fagetum subalpinum* Grebenščikov zweifellos ein montaner und kein subalpiner Buchenwald. Die Baumgrenze wird zwar auch dort von Buchenwäldern gebildet, diese erreichen aber selten die Höhe der subalpinen Region und erscheinen normalerweise nicht zonal, sondern extrazonal. Die ostillyrischen, mit Fichte und Bergahorn gemischten sowie die reinen Buchen-

wälder unterscheiden sich deshalb nicht einmal zönologisch scharf von den Buchen-Tannenwäldern, und *Doronico columnae-Abieti-Fagetum* steht sehr nahe zu *Hyperico umbellato-Fagetum*.

JOVANOVIĆ unterscheidet bei dieser Gesellschaft zwei Fazies:

a) *piceosum* Jov. 55. Auf stark sauren Böden, neigt sich dem *Vaccinio-Piceion* zu. Trennarten: *Juniperus nana*, *Daphne oleoides*, *Lonicera nigra*, *Salix silesiaca*, *Vaccinium myrtillus*;

b) *chaerophyllosum* Jov. 55. Besiedelt weniger saure Böden. Trennarten: *Chaerophyllum aureum*, *Actaea spicata*, *Daphne mezereum*, *Campanula rapunculoides*, *Heracleum sibiricum*, *Lonicera alpigena*, *Poa nemoralis*, *Rosa alpina*.

III. Unterverband **Ostryo-Fagion**

In diesen Unterverband werden die in der Zone der illyrischen Buchenwälder vorkommenden azonalen, thermophilen Buchenwälder und Mischwälder eingereiht, die wegen ihres eigenartigen Gefüges und ausserordentlichen Artenreichtums vom überwiegenden Teil der Autoren als urtümliche Reliktgesellschaften angesehen werden und deren Kontinuität wahrscheinlich bis zum Tertiär zurückreicht. Das gemeinsame Gepräge dieser Waldgesellschaften besteht darin, dass sie auf steilen, felsigen Hängen stocken, unter günstigen lokalklimatischen Bedingungen, die ihren Fortbestand auch in früheren kühleren Perioden der Erdgeschichte sicherten. Ihre Bestände gedeihen in den verschiedensten Hanglagen, nicht nur auf trockeneren südlichen Lehnen, sondern sehr häufig auch in nördlicher Exposition, wohin sie von den Schwarzkiefer-Felsenwäldern verdrängt werden (PÓCS in litt.). Die Baumschicht ist normalerweise locker, mehrschichtig und sehr artenreich, ebenso auch die Strauch- und Krautschicht, in denen die mesophilen *Fagetalia-* und *Fagion illyricum-*Arten mit thermophilen *Orno-Cotinetalia-* bzw. *Ostryo-Carpinion orientalis-*Elementen der submediterranen Flaumeichen-Buschwälder vermischt sind.

Als Trennarten des Unterverbandes erscheinen: *Acer obtusatum*, *A. monspessulanum**, *Colutea arborescens*, *Cotinus coggygria**, *Cotoneaster tomentosa**, *Ostrya carpinifolia**, *Quercus pubescens*, *Rhamnus rupestris*, *Sorbus aria**, *Spiraea media*, *Asparagus tenuifolius**, *Coronilla emeroides**, *C. varia*, *Cynanchum vincetoxicum*, *Erica carnea*, *Laburnum alpinum*, *L. anagyroides*, incl. var. *alschingeri*, *Laserpitium marginatum*, *Medicago karstiensis*, *Sesleria autumnalis*, *S. argentea*. Die mit* bezeichneten Arten kommen auch im nächst angeführten Unterverband vor. Die hierher gehörenden Pflanzengesellschaften sind wie folgt.

24. **Seslerio autumnali-Fagetum** (Ht 50) Wraber (57) 60

Diese charakteristische Felsen-Buchenwaldgesellschaft der süd-südwestlichen felsigen Hänge erstreckt sich vom Kroatischen und Slowenischen Karst über die Dinarischen Alpen bis zu den Gebirgen Montenegros und Albaniens. Sie kommt hauptsächlich in der Zone der montanen Buchen- und Tannenwälder, auf lokalklimatisch beeinflussten Standorten vor. Ihre Trennarten sind die in der Baumschicht ständig erscheinende Art *Acer obtusatum*, in der

Strauchschicht *Sorbus aria* und die in der Krautschicht dominierende *Sesleria autumnalis*. Hier lassen sich zwei territoriale Assoziationen unterscheiden:

A) **croaticum** (Ht 50) (*Fagetum croaticum seslerietosum* Ht 50). Auf den meerseitigen Hängen des Kroatischen und Slowenischen Karstes, von 700 bis 1200 m Höhe; übergeht bergabwärts in die submediterranen Buschwälder des *Seslerio-Ostryetum*. Kennart — ausser den beiden obenerwähnten — *Lathyrus venetus*. WRABER erwähnt zwei Subassoziationen:

a) *typicum* Wraber 60. Auf kalkhaltigem, grusigem Boden;

b) *castanetosum* Wraber 60. Auf versäuernden Böden;

B) **montenegrinum** (Blečić 55) (*Fagetum montenegrinum seslerietosum autumnalis* Blečić 55). Auf den Nordhängen der Piva- und Komarnica-Flusstäler, in 500 bis 700 m Höhe. Trennarten: *Acer obtusatum*, *Sesleria autumnalis*, *Anthericum ramosum*, *Chrysanthemum corymbosum*, *Cotinus coggygria*, *Lonicera caprifolium*, *Staphylea pinnata*;

C) **serbicum** (Mišić et Popović 54) nom. prov. (*Fageto-Seslerietum* Mišić et Popović 54). Relikt-Felsenbuchenwaldgesellschaft des serbischen Kopaonik-Gebirges, die auf den Süd- und Osthängen der verschiedenen Vegetationszonen lokalklimatisch, zwischen 800 und 1200 m ü. d. M., mit charakteristischer Mosaikstruktur erscheint. Kennarten: *Sesleria autumnalis*, *S. rigida*. Es werden nach den Höhenzonen 3 Subassoziationen unterschieden:

a) *ostryetosum* Mišić et Popović 54. Gebüschartige, mit Blössen durchsetzte Pflanzengesellschaft in den unteren Regionen der Buchenwälder auf Kalksteingeröll oder Blockfazies. Trennarten: *Ostrya carpinifolia*, *Quercus cerris*, *Cotoneaster tomentosa*, *Euonymus verrucosa*, *Teucrium montanum;*

b) *typicum* Mišić et Popović 54. An mesophilen Elementen reicher Hochwald von besserem Wuchs, entsteht in der montanen Zone der Buchenwälder auf tiefgründigerem, schwach versäuerndem Boden. Trennarten: *Asperula odorata*, *Dentaria bulbifera*, *Euonymus latifolia*, *Geranium robertianum*, *Luzula albida*, *Senecio nemorensis* usw.;

c) *abietetosum* Mišić et Popović 54. In der Zone der Buchen-Tannenwälder, meist auf metamorphen Gesteinen. Trennarten: *Doronicum austriacum*, *Lonicera alpigena*, *Pyrola uniflora*, *Ramischia secunda*, *Vaccinium myrtillus*.

Das von KNAPP beschriebene *Fagetum subcarinthiacum seslerietosum variae* zeigt mit *Anemoni trifoliae-Fagetum* Verbindungen und wird von SOÓ als Assoziation unter dem Namen *Seslerio variae-Fagetum* ebenfalls dem *Fagion illyricum* angeschlossen.

25. **Ostryo-Fagetum** Wraber 54

(*Dentario-Fagetum ostryetosum* Wraber 60; *Fagetum submediterraneum* Wraber 54). In dieser Subklimaxgesellschaft, die im Kroatischen und Slowenischen Karst, zwischen 400 und 600 m Höhe hauptsächlich auf Nordhängen gedeiht, spielen neben Arten des mitteleuropäischen und illyrischen Buchenwaldes (*Cardamine trifolia*, *Dentaria enneaphyllos*, *Hacquetia*, *Asperula odorata*, *Lilium martagon*, *Lonicera alpigena*, *Paris quadrifolia*, *Sanicula europaea* usw.) auch thermophile submediterrane Elemente, zugleich als Kennarten der Gesellschaft, eine wichtige Rolle. Zu letzteren gehören: *Ostrya carpinifolia*, *Fraxinus ornus*, *Laburnum alpinum*, *L. anagyroides* var. *alschingeri*, *Cynanchum vincetoxicum*, *Epipactis atrorubens* usw.

26. **Coronillo emeroidi-Carpinetum** (Wraber 54) nom. prov.

(*Querceto-Carpinetum submediterraneum* Wraber 54; *Seslerio-Ostryetum quercetosum petraeae* Ht 50 p. p., et *carpinetosum betuli* Wraber 54 p. p.). Diese Gesellschaft ist nach WRABER eine der urtümlichsten reliktartigen Varianten der mitteleuropäischen Eichen-Hainbuchenwälder, deren Zusam-

mensetzung im Laufe der postglazialen Klima- bzw. Vegetationsänderungen durch zahlreiche thermophile Elemente bereichert wurde und deshalb eine Doppelheit in der Dominanz von Elementen der mesophilen Eichen-Buchenwälder sowie der submediterranen Buschwälder aufweist. Diese Erklärung zieht nach unserer Auffassung nur eine von den möglichen Ursachen der Erscheinung in Betracht, die Frage ist in Wirklichkeit viel komplizierter. Die heterogene Zusammensetzung und der Artenreichtum der Gesellschaft können auch von den derzeitigen dynamischen Bedingungen der benachbarten Gesellschaften hochgradig beeinflusst werden (Pócs in litt.). Ihre charakteristische Artenkombination besteht aus: *Quercus petraea*, *Carpinus betulus*, *Prunus avium*, *Ulmus scabra*, *Ostrya carpinifolia*, *Quercus pubescens*, *Coronilla emeroides*, *Colutea arborescens*, *Erica carnea*, *Ruscus aculeatus*, *Sesleria autumnalis* usw. Die Assoziation kommt in der Umgebung von Görz und im Slowenischen Karst (Panovec, Stara-Gora) in allen Expositionen vor: in Istrien ist sie für die Nordhänge der erodierten Dolinen kennzeichnend.

27. **Colurno-Ostryetum carpinifoliae Blečić** 55

Äusserst artenreiche, eigenartig zusammengesetzte Pflanzengesellschaft, die in der Buchenzone der Berge Montenegros, in 1000 bis 1200 m Höhe, auf den östlichen Hängen stockt und Pflanzenarten unterschiedlichster Phylogenie, Verbreitung sowie von sehr abweichendem ökologischem bzw. zönologischem Gepräge enthält. Im Aufbau der Baumschicht nehmen neben *Ostrya* und *Quercus petraea*, als Dominanten, noch weitere 14 Baumarten, darunter Buche, Hainbuche, Kirsche, Mannaesche, *Corylus colurna* usw. teil. Die Strauchschicht ist ähnlich reich, sie zählt 21 Arten, in der Mehrzahl mit konstantem und subkonstantem Vorkommen. In der Krautschicht vermischen sich die Elemente der Eichen-, Busch-, Buchen- und subalpinen Nadelwälder mit fast völlig gleichen Anteilen. Mit der grössten Konstanz treten die *Fagetalia*-Arten auf, deshalb wird die Gesellschaft dem *Fagion illyricum* zugeordnet. Diese Assoziation ist in ihrer Vielfältigkeit zweifellos eine urtümliche Reliktgesellschaft, die eine Vorstellung über die eigenartige Zusammensetzung der Wälder des Tertiärs zu bieten vermag. An ihrer charakteristischen Artenkombination sind folgende Arten beteiligt:

Ostrya carpinifolia, *Corylus colurna*, *Rhamnus rupestris*, *Rh. fallax*, *Sorbus aria*, *Populus tremula*, *Lonicera alpigena*, *Cotoneaster tomentosa*, *Hepatica nobilis*, *Anemone nemorosa*, *Aremonia agrimonioides*, *Calamagrostis varia*, *Danaa cornubiensis*, *Digitalis lanata*, *Geranium macrorrhizum*, *Erythronium dens-canis*, *Lathyrus vernus*, *Mercurialis perennis*, *Stellaria holostea*, *Sanicula europaea*, *Vaccinium myrtillus*.

IV. Unterverband: **Fago-Colurnion**

Umfasst die in der Buchenzone der ostserbischen Hochgebirge stockenden reliktartigen, an *Corylus colurna* reichen Felsenwälder, in denen neben den *Fagetalia*-Arten die Eichenwaldelemente eine nahezu gleiche Rolle spielen. Nach G. Fekete (ex verb.) ist die Einreihung dieser Gesellschaften in das *Fagion illyricum* wahrscheinlich keine endgültige Entscheidung, sie wird möglicherweise den moesischen bzw. dazischen Buchenwäldern oder gar den Eichenwäldern zugeordnet werden. Die Trennarten sind hier Elemente der ostbalkanischen Fliedergebüsche (*Syringo-Carpinion orientalis*) sowie der Felsen- und Steppenrasen, zu denen ausser den beim vorigen Unterverband erwähnten noch folgende gehören:

Acer hyrcanum, Carpinus orientalis, Corylus colurna, Syringa vulgaris, Achillea crithmifolia, Euphorbia polychroma, Galium purpureum, Geranium sanguineum, Orchis simia, Origanum vulgare, Oryzopsis virescens, Potentilla tommasiniana, Satureja silvatica, Seseli peucedanoides, Trifolium balcanicum, Veratrum nigrum, Vesicaria graeca, Viola macedonica, Thymus montanus usw.

28. **Fago-Hyrcano-Colurnetum** Jovanović 55

Diese äusserst artenreiche Gesellschaft entstand auf grusigen Südhängen des Suva-Planina-Gebirges, zwischen 900 und 1250 m Höhe, wo das Jahresmittel der Temperatur 7,3° C, ihre Schwankung 20,5° C und die Niederschlagsmenge 950 mm beträgt. Sie kann auch als die serbische vikariante Assoziation des montenegrinischen *Colurno-Ostryetum* angesehen werden und stockt auf Relikt-Braunerdeboden (terra fusca). Ihre floristische Zusammensetzung ist durch grossen Reichtum und Mannigfaltigkeit gekennzeichnet, die besonders in den oberen Schichten stark hervortreten. An der Bildung der Baumschicht sind ausser den drei dominanten Arten (*Fagus moesiaca, Acer hyrcanum, Corylus colurna*) noch weitere 15 beteiligt und in der Strauchschicht finden wir sogar 45 (!) Arten vor. Kennarten: *Acer hyrcanum, Syringa vulgaris, Achillea crithmifolia, Euphorbia amygdaloides, Galium purpureum, Helleborus odorus, Melica uniflora, Primula columnae* usw. Diese Assoziation kann nach Jovanović als das Relikt einer undifferenzierten, artenreichen Pflanzengesellschaft des Tertiärs betrachtet werden, aus der im Quartär floristisch ärmere und ökologisch spezialisiertere Gesellschaften entstanden sind. Sie hat zwei Subassoziationen:

a) *typicum* Jov. 55 ist die normal ausgebildete Subassoziation der Gesellschaft;
b) *cotoneastretosum* Jov. 55. Neigt — bei Vermehrung der Felsenrasen- bzw. Buschwaldelemente — zur Degradation und bildet einen Übergang zum *Carpinetum orientalis serbicum* Rudski.

29. **Colurno-Fagetum** (Jovanović 55) nom. prov.

(*Fagetum serbicum colurnetosum* Jov. 55). Entwickelte sich im Rtanj-Gebirge unter ähnlichen Bedingungen wie die vorherige Pflanzengesellschaft, der sie auch in ihrer floristischen Zusammensetzung, doch ohne *Acer hyrcanum*, nahesteht. Ist ebenfalls äusserst artenreich, enthält noch mehr Eichenwald-elemente als die obige, so dass diese über die *Fagetalia*-Arten Oberhand gewinnen. Es ist fraglich, ob sie als selbständige Assoziation bestehen kann, oder der vorigen Gesellschaft zugeordnet werden soll.

LITERATUR

(Nachtrag)*

1. BERTOVIĆ, S. (1963): Pflanzensoziologische Kartierungen in Kroatien und in anderen Teilen Jugoslawiens. — Bericht über das Symposion für Vegetationskartierung vom 23.—26. 3. 1959 in Stolzenau-Weser. 231—244.
2. BORHIDI, A. (1963): Die Zönologie des Verbandes *Fagion illyricum*. I. Allgemeiner Teil. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **9**, 259—297.
3. FUKAREK, P. (1957): Zajednica jele i ljigovine (*Rhamneto-Abietetum*) na hercegovackim i zapadnobosanskim planinama (Die Gesellschaft der Tanne und des Krainischen Faulbaums (*Rhamneto-Abietetum*) in Herzegowinischen und Westbosnischen Gebirgen). — Godišnjak Biol. Inst. u Sarajevu. **10**, 103—116.
4. GAJIĆ, M. R. (1961): Bukove i bukove-jelove šume planine Povlen (Buchen- und Buchen-Tannenwälder des Gebirges Povlen). — Glasn. Šum. Fak. Beograd **25**, 167—190.
5. GAJIĆ, M. R. (1961): Fitocenoze i stanista Planine Rudnik i njihove degradacionje faze (Phytozönosen und Standorte des Gebirges Rudnik und ihre Degradationsphasen). — Diss. — Glasn. Šum. Fak. Beograd. **23**, 114.
6. GLIŠIĆ, M. (1954): Prilog poznanju fitocenoza pitomog Kestena i bukve u Bosni (Beitrag zur Kenntnis der Phytozönosen der Edelkastanie und der Buche in Bosnien). — Šumarstvo **3**, 162—174.
7. FUKAREK, P. (1963): Die Ausarbeitung einer detaillierten Waldkarte Bosniens und Herzegowinas auf pflanzensoziologischer Grundlage. — Bericht über das Symposion für Vegetationskartierung vom 23.—26. 3. 1959 in Stolzenau-Weser. 363—368.
8. HORVAT, I. (1963): Leitende Gesichtspunkte für eine pflanzensoziologische Gliederung Europas. — Ebenda 61—94.
9. HORVAT, I. (1963): Vegetationskarte Europas. — Ebenda. 334—346.
10. SOÓ, R. (1964): Die regionalen *Fagion*-Verbände und Gesellschaften Südosteuropas. — Studia Biologica Hungarica I.
11. TOMASELLI, R. (1961): Recenni alle successioni floristiche e al dinamismo della vegetazione Sicula. — Archivo Bot. e Biogeogr. Ital. **27**, Ser. 4; **4**, 4.
12. TOMASELLI, R. (1961): Vegetazione potenziale della Sicula. — Ebenda.
13. TOMASELLI, R. (1961): Notizie sui relitti delle faggete scalvine (Prealpi bergamasche). — Boll. dell'Ist. di Bot. dell'Univ. Catania **2**, Ser. 3. 23.
14. WRABER, M. (1963): Allgemeine Orientierungskarte der potentiellen-natürlichen Vegetation im slowenischen Küstenland (NW-Jugoslawien) als Grundlage für Wiederbewaldung der degradierten Karst- und Flyschgebiete. — Berichte über das Symposion für Vegetationskartierung vom 23.—26. 3. 1959 in Stolzenau-Weser. 369—384.
15. ZIANI, P. (1963): Die Vegetationskarte als Grundlage der Verbesserung der degradierten Bodenoberflächen im Ost-Mittelmeergebiete. — Ebenda. 396—408.

*Ein vollständiges Verzeichnis des verwendeten Fachschrifttums wurde im Allgemeinen (I) Teil veröffentlicht.

VERGLEICHENDE BLATTANALYTISCHE UNTERSUCHUNGEN AN WINTER- UND SOMMERWEIZEN

Von

V. Frenyó und Maria H. Mészáros

PFLANZENPHYSIOLOGISCHES INSTITUT DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 6. September 1964)

Einleitung

Die Blattanalyse ist vor allem eine Methode zur Beurteilung der Nährstoffversorgung und verfolgt fast ausschliesslich praktische Ziele: im Aufgabenkreis der Düngungsberatung wird sie neben der Bodenuntersuchung als wertvolles Ergänzungsverfahren betrachtet.

Die vorliegende Arbeit war darauf gerichtet, mit der Blattanalysenmethode eine grundsätzliche Frage zu klären. Vergleichende Untersuchungen sollten darüber Aufschluss geben, welche Unterschiede beim Stoffwechsel des Winter- und Sommerweizens im Mineralstoffverbrauch wahrgenommen werden können.

Die Arbeiten über den Weizen — so z. B. Lelley—Mándy (1963), das in Martonvásár veranstaltete »Symposium on Genetics and Wheat Breeding« (1962), Bajai (1961), Nossatowskij (1951), Iwanow (1948) usw. — erörtern die Unterschiede zwischen den Sorten von mehreren Blickpunkten und liefern auch solche Angaben, aus denen man auf den Charakter der Stoffwechselunterschiede folgern kann. Die erwähnten Arbeiten stellen jedoch die Winter- und Sommersorten nicht in eine Parallele, so wie dies durch die Blattanalyse ermöglicht wird.

Die hier mitgeteilten Angaben lassen erkennen, dass durch Blattanalysen die weitere Erkundung des pflanzlichen Stoffwechsels sogar beim vielmals untersuchten Weizen vorangetrieben werden kann.

Versuchsbedingungen und -methode

Die als Grundlage der Vergleichsuntersuchung dienenden Versuche mit Handelsdüngern wurden auf der Alsógöder Biologischen Station der L. Eötvös Universität in den Jahren 1960 bis 1962 durchgeführt. Der Winterweizen (Bánkúti 1201) wurde am 20. Oktober, der Sommerweizen (Lutescens 62) am 13. März ausgesät.

Nach der Bodenuntersuchung erwies sich der braune Sandboden des abgesteckten Versuchsfeldes als ziemlich homogen, deshalb dürften Mikroparzellen von 2×2 m Grösse mit einmaliger Wiederholung angewandt werden.

Die Handelsdünger wurden — unterschiedlich variiert — einige Tage vor der Aussaat in den Boden der Parzellen eingearbeitet (Tab. 1).

Bei der Zusammenstellung der Düngungsvarianten (sog. Prüfglieder) galt als Grundsatz, dass wenige, doch gegensätzliche und extreme Fälle untersucht werden sollen, da gerade die Reaktion auf einseitige und in verschiedener Weise disharmonische Handelsdünger die

Tabelle 1

Angewandte Düngemittel und -mengen

Varianten (Prüfglieder)	Péter Salz* (20% N)	Superphosphat (18% P_2O_5)	Kalisalz (40% K_2O)
I. (Kontrolle)	0	0	0
II	100 g/m²	0	0
III	0	100 g/m²	0
IV	0	0	20 g/m²
V	100 g/m²	100 g/m²	20 g/m²

* Kalkammonsalpeter-Düngemittel erzeugt in Pét/Ungarn.

Differenzen im Stoffwechsel des Winter- und Sommerweizens deutlich anzuzeigen vermögen. Die von Péter Salz und Superphosphat verwendete Menge entsprach je einer Gabe von 5,76 dz pro Katastraljoch (kj = 0,575 ha), die Kalisalzdosis einer von 2,87 dz/kj; beide sind Extremwerte, die nur in Versuchen, aber nicht in der Anbaupraxis vorkommen (GYŐRFFY 1961).

Bei der Musterentnahme wurden jeweils 20 Pflanzen in diagonaler Richtung ausgehoben, wobei die die Parzellen säumenden Reihen unberührt blieben. Die Blätter wurden nach sofortiger Trocknung (bei 60° C) chemisch analysiert, der Gesamtstickstoff- und Gesamtphosphorgehalt aus der chemisch zersetzten Trockensubstanz durch Photometrierung — nach den bekannten Verfahren von FISKE—SUBBAROW (1925), sowie KELLEY und Mitarbeiter — ermittelt. Die Bestimmung der Mengen an Kalium, Stickstoff und an wasserlöslichen Phosphorfraktionen geschah nach der tropfenanalytischen Methode von FRENYÓ (1958, 1960). Das Quantum der anorganischen Fraktionen wurde aus der Gesamtmenge des Stickstoffs bzw. Phosphors in Abzug gebracht und die hierdurch erhaltene Differenz als die organischen Formen des Stickstoff bzw. Phosphors betrachtet. Die Angaben wurden in Prozenten der Trockensubstanz ausgedrückt.

Untersuchungsergebnisse

Die Daten wurden — zur Beleuchtung der verschiedenen Gesetzmässigkeiten — in mehreren Gruppen bearbeitet.

A) *Kombinierte Wertung*

1. Durchschnittlicher NPK-Gehalt der Blätter des Winter- und Sommerweizens

Vorerst sollten die ganz allgemeinen Abweichungen des Winter- und Sommerweizens im Mineralstoffverbrauch aufgedeckt werden, deshalb wurden aus den Ergebnissen der Blattanalyse die Durchschnitte gleichermassen nach Düngungsvarianten und Entwicklungsphasen berechnet. Die auf diese Weise erhaltenen ganz allgemeinen Werte sind in Tab. 2 gegenübergestellt.

Die Durchschnitte der Tabelle zeugen davon, dass die beiden Weizensorten unterschiedlich die Nährstoffe nutzen. Die Blätter des Sommerweizens

Tabelle 2

Durchschnittliche NPK-Prozente in der Trockensubstanz der Blätter während der ganzen Vegetationsperiode

Weizensorten	Gesamt-	Organischer	Anorganischer	Gesamt-	Organischer	Anorganischer	Kaligehalt %
	Stickstoffgehalt (%)			Phosphorgehalt (%)			
Bánkúti 1201	2,05 ± 0,79	1,83 ± 0,73	0,22 ± 0,09	0,36 ± 0,15	0,17 ± 0,15	0,19 ± 0,04	3,00 ±0,83
Lutescens 62	2,38 ± 0,65	1,69 ± 0,62	0,69 ± 0,14	0,70 ± 0,20	0,26 ± 0,14	0,44 ± 0,12	2,77 ± 0,42

Lutescens 62 enthalten im grossen und ganzen vom anorganischen Stickstoff dreimal und vom anorganischen Phosphor zweimal so viel als die Blätter des Winterweizens Bánkúti 1201. Der Unterschied kann durch die Stoffaufnahme, aber auch durch die Intensität der Einverleibung in das organische Material bedingt sein; anders lässt sich die erhebliche Differenz im anorganischen Gehalt beider Weizensorten — deren Signifikanz nach der »Drei-s-Regel« BRAUNER—BUKATSCH 1961) keinem Zweifel unterliegt — nicht erklären.

Die ±-Werte sind nach der bekannten Gleichung der Standardabweichung $s = \pm \sqrt{\frac{\sum v^2}{n-1}}$, jedoch aus den während der Vegetationsperiode erhaltenen Daten berechnet worden, da aus letzteren die auf die Vegetationsperiode bezogenen Mittelwerte der Prüfgliederdurchschnitte ermittelt wurden. Der Zahlenwert der Standardabweichung bietet also hier — im Gegensatz zur bisherigen Praxis — auch dazu Möglichkeit, festzustellen, mit welcher durchschnittlichen Niveaudifferenz sich die NPK-Konzentration in den Blättern während der Vegetationsperiode ändert.

2. *Variabilität der NPK-Prozente in den Blättern während der Vegetationsperiode*

Die zeitlichen ±-Abweichungen der Mittelwerte lassen sich nicht unmittelbar vergleichen, da sie keine gemeinsame Zahlengrundlage besitzen. Diese wird dadurch geschaffen, dass die Werte der Standardabweichung in Prozenten der Mittelwerte ($\bar{x}$), d. h. mit Hilfe des Variationskoeffizienten (CV) verglichen werden ($CV = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100$). Auch dieser Zeiger wurde neuartig, doch unbeanstandbar zur Charakterisierung der zeitlichen Variabilität der Angaben benutzt (Tab. 3).

Nach den beiden untersten Reihen der Tabelle übertraf die Variabilität der Konzentration des Gesamt-, organischen und anorganischen Stickstoffs

Tabelle 3

Variationskoeffizienten (CV) der zeitlichen Abweichungen vom Mittelwert

Weizensorten	Variationskoeffizienten der Konzentrationen des							Durchschnitt
	Stickstoffs $(CV)_N$			Phosphors $(CV)_P$			Kaliums $(CV)_K$	
	Gesamt-	organischen	anorganischen	Gesamt-	organischen	anorganischen		
Bánkúti 1201	38	40	41	42	88	21	28	42
Lutescens 62	27	37	20	29	54	27	15	30
Δ	11	3	21	13	34	−6	13	12
$\frac{\Delta \cdot 100}{\text{Lutescens}}$	41	8	105	45	63	−22	87	40
$\frac{\text{Bánkúti}}{\text{Lutescens}}$	1,4	1,1	2,0	1,5	1,6	0,8	1,9	1,4

Anmerkung: Δ = Bánkúti minus Lutescens.

in den Blättern des Winterweizens Bánkúti 1201 ganz allgemein um 41, 8 bzw. 105% (d. h. 1,4-, 1,1- und 2,0fach) die Variabilitätswerte derselben N-Fraktionen in den Blättern der Sommerweizens Lutescens 62. Die Variabilität des Gesamt- und organischen Phosphors war im untersuchten Winterweizen um 45 und 63% (d. h. 1,5- und 1,6fach) grösser, die des anorganischen Phosphors dagegen um 22% (0,8fach) geringer als im Sommerweizen. Die Konzentration des Kaliums zeigte sich um 87% (1,9fach) und schliesslich die des gesamten NPK-Gehalts durchschnittlich um 40% (1,4fach) variabler in den Winter- als in den Sommerweizenblättern.

Aus diesen Zahlen lassen sich wesentliche Folgerungen für den Stoffwechsel ableiten: Sie beweisen, dass in den Blättern des Winterweizens Bánkúti 1201 während der Vegetationsperiode — ganz allgemein — verhältnismässig grössere Änderungen vor sich gehen als im Sommerweizen Lutescens 62. Diese Überlegenheit manifestiert sich — durch den wirksamen Einbau von anorganischem Stickstoff — besonders im N-Stoffwechsel. Der Phosphor zeigt eine hiervon abweichende Tendenz: die Variabilität des anorganischen P ist bei Bánkuti 1201 geringer als in den Blättern von Lutescens 62. Es fällt aber auf, dass nach Untersuchung 1* — wie aus Tab. 2 ersichtlich — in den Blättern von Bánkúti 1201 zwischen den Prozentsätzen des Gesamt- und organischen Phosphors kein so grosser Unterschied besteht wie bei Lutescens 62. Daraus folgt, dass die nachweisbare Differenz im P-Stoffwechsel der beiden Weizensorten nicht so sehr durch ihr abweichendes Synthetisierungsvermögen als vielmehr durch

* Die Bezeichnung der Untersuchungen mit je einer Zahl (1 bis 12) verweist immer auf die unter gleichen Nummern behandelten Abschnitte dieser Arbeit.

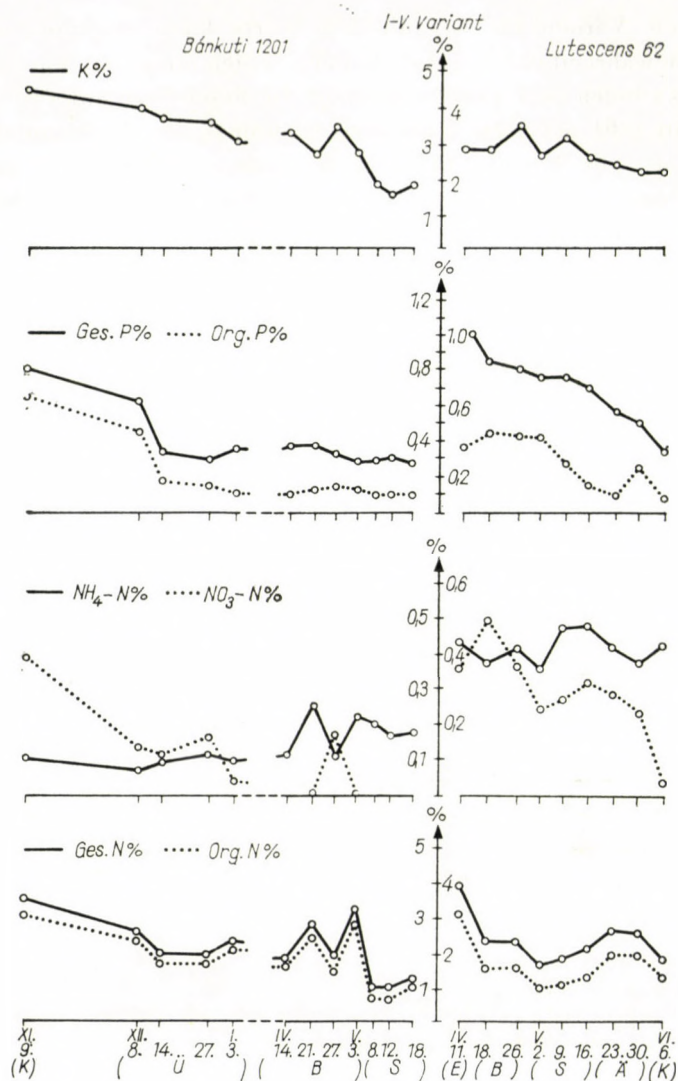



Abb. 1. Änderungen der Konzentration von Stickstoff, Phosphor und Kalium in den Blättern des Winterweizens »Bánkúti 1201« und des Sommerweizens »Lutescens 62« während der Vegetationsperiode nach dem aus den Angaben der Düngungsvarianten (Prüfgliedern) berechneten Durchschnitt. Bezeichnungen: Ges. = Gesamt-, Org. = Organisch, E = Ende des Auflaufens, Ü = Überwinterung, B = Bestockung, S = Schossen, Ä = Ährenschieben, K = Körnerbildung.
Die auf der Ordinate verzeichneten Prozentwerte stellen bei beiden Weizensorten die auf die Trockensubstanz der Blätter bezogenen Konzentrationen dar

den Unterschied in der P-Aufnahme bedingt ist. Der weniger Phosphor aufnehmende Winterweizen vermag natürlich nur eine geringere Fraktion an organischem P zu synthetisieren.

Über die Variabilität der übrigen Werte kann angenommen werden, dass diese die während der Vegetationsperiode sich abspielenden Dislokationen und Translokationen zum Ausdruck bringt. In dieser Beziehung ist die Weizensorte Bánkúti 1201 der Sorte Lutescens 62 unbedingt überlegen, da z. B. ihr »CV«-Wert, der die Variabilität von K veranschaulicht, um das 1,9fache höher liegt, was soviel besagt, dass aus den Blättern des Bánkúter Weizens fast das Doppelte der aus den Lutescens-Blättern versetzten Menge an K disloziert wurde. (Diese Erscheinung wird sozusagen als Bewegung in Abb. 1 auf der obersten K-Kurve dargestellt.)

3. *Das Stickstoff-Phosphor-Verhältnis*

Das N/P-Verhältnis ist eine charakteristische Zahl, die nach den Angaben der Fachliteratur ganz allgemein um die Ziffer 6 schwankt. Stehen die Mengen von N und P in diesem Verhältnis zueinander, so wird das bis zu einem gewissen Grad als Zeichen eines harmonischen Stoffwechsels angesehen. Diese Zahl scheint daher als Probe der vorangehenden Folgerungen tauglich zu sein. Wir sahen, dass der Sommerweizen Lutescens 62 in unverhältnismässigem Überfluss Phosphor aus dem Boden aufnimmt und damit nicht vorteilhaft wirtschaftet. Auch sein Stickstoffhaushalt ist scheinbar nicht so günstig wie beim Winterweizen Bánkúti 1201.

Das N/P-Verhältnis zeigt nun folgendes Bild:

Sorte	Gesamt-N%	Gesamt-P%	N/P
Bánkúti 1201	2,05	0,36	5,7
Lutescens 62	2,38	0,70	3,4

Die Sorte Bánkúti 1201 kommt also mit ihrem N/P-Wert (5,7) an die als harmonisch erachtete Zahl heran, während der bei der Sorte Lutescens gefundene Wert erheblich davon abweicht.

B) *Wertung nach den Phasen der Vegetationsperiode*

4. *Saisondynamik des durchschnittlichen NPK-Gehalts der Winter- und Sommerweizenblätter*

Die Dynamik der Konzentrationen in den Blättern des Winter- und Sommerweizens weist nur geringe Ähnlichkeit auf (Abb. 1). Die Konzentration der untersuchten Nährstoffe nimmt während der Vegetationsperiode i. allg. ab, besonders in der auf die Keimung folgenden Zeit, in der sich das Volumen des Pflanzenkörpers in gesteigertem Masse vergrössert. Beim Winterweizen kann die Überwinterung mit einem zusätzlichen Verlust einhergehen.

In der Winterperiode nimmt die Konzentration aller Nährstoffe des Weizenblattes ab, doch nicht infolge der Dimensionsänderung, sondern wegen des Nährstoffverlustes. Die Diagrammserie lässt die Zersetzung des organischen N und organischen P erkennen, die von einem spiegelbildähnlichen Anstieg der anorganischen Fraktionen begleitet wird. Bei der Zersetzung des organischen N fällt es auf, dass in den anorganischen Fraktionen ausser der Menge von NH_4-N auch der von NO_3-N zunimmt (27. XII.); das einmal schon reduzierte N wird also vom neuen oxydiert!

Dieser Prozess sieht zahlenmässig folgendermassen aus:

Datum	$NH_4-N\%$	$NO_3-N\%$
14. XII.	$0{,}094 \pm 0{,}021$	$0{,}101 \pm 0{,}080$
27. XII.	$0{,}110 \pm 0{,}067$	$0{,}160 \pm 0{,}106$

Die $\pm$-Werte wurden mit der bekannten Formel der Standardabweichung (s), auf Grund der Daten der 5 Düngungsvarianten berechnet. Die hochgradige Abweichung verweist also hier nicht auf irgendeinen Fehler, sondern deutet an, dass die Zunahme des Nitrats in den einzelnen Varianten sehr unterschiedlich ist. (So stieg z. B. vom 14. bis 27. XII. die NO_3-N-Konzentration in Variante II fast auf das Vier- und in Variante III sogar beinahe auf das Siebenfache an.)

In den Blättern des Winterweizens Bánkúti 1201 zeigt sich beim Abschluss der Bestockung (27. IV. bis 3. V.), bevor das Schossen einsetzt, ein wellenartiger Anstieg, besonders in der Konzentration des Gesamt- und organischen N. Dies ist aber nur eine zeitweilige Tendenz, denn wenn wir die Konzentrationsänderungen im Blatt bis Ende der Vegetationsperiode verfolgen, so stellt sich heraus, dass sie zwar fluktuierend, doch immerhin abwärts gerichtet verlaufen.

Auch beim Sommerweizen macht sich eine ähnliche Konzentrationsschwankung bemerkbar (z. B. zur Zeit des Schossens und Ährenschiebens), ebenfalls zum Schluss mit einer Tendenz nach abwärts.

Die Konzentrationen der verschiedenen Substanzen absolvieren diese allgemeine Schwankung in voneinander abweichender Weise. Gesamt-N und organischer-N verlaufen innerhalb der einzelnen Sorten mehr oder weniger parallel. Im Diagramm des Winterweizens Bánkúti 1201 liegen die Linien dieser beiden Fraktionen einander nahe, da vom anorganischen N wenig vorhanden ist; in den Blättern des Sommerweizens Lutescens 62 sind beide Kurven durch einen breiten »anorganischen Streifen« getrennt.

Bei den Stickstofformen ist der Wechsel von NH_4-N mit NO_3-N sehr kennzeichnend. Im Winterweizen überwiegt anfänglich das Nitrat im Verhältnis zum aus Ammonium hervorgegangenen Stickstoff, doch wird das Verhältnis

bereits im April ein umgekehrtes. Demgegenüber weisen die Blätter des Sommerweizens von Anbeginn her eine derart hohe NH_4—N-Konzentration auf, die dem Nitrat i. allg. überlegen ist, sofern der äussere organische N-Vorrat im Boden nicht durch Gaben von Péter Salz gesteigert wird.

Das gegenseitige Verhältnis der zeitlichen Änderungen in den verschiedenen N-Fraktionen zeigt annähernd den Verlauf der Synthesen und sonstigen Umwandlungen an. Das auffallendste Kennzeichen des Stoffwechsels in den Blättern des untersuchten Winterweizens in der Zeit vom 2—3-Blattstadium nach der Keimung (9. XI.) bis zu Beginn der Winterruhe ist die Nitratreduktion, wobei die auf die Trockensubstanz bezogene durchschnittliche NO_3—N-Konzentration von 0,384% auf 0,126% sinkt. Dieser Rückgang ist jedoch nicht allein der Nitratreduktion zuzuschreiben, da inzwischen der Pflanzenkörper sich vergrösserte und dieser Prozess die Konzentration im umgekehrten Verhältnis beeinflusste. In dieser anfänglichen Phase der Entwicklung gibt es noch keine besondere Differenzierung, die Konzentrationsminderung kann also nicht durch gelenkte Translokationen (z. B. in die Ähren), sondern nur durch Volumenerweiterung verursacht werden.

Die ganz allgemeinen Änderungen der N-Konzentration in der obenerwähnten Periode sind in Tab. 4 angeführt und sollen als Grundlage der Berechnungen über den Stoffwechsel dienen.

Tabelle 4

Abnahme der N-Formen in den Blättern des Winterweizens Bánkúti 1201 zu Beginn der Entwicklung (Durchschnitte der Prüfglieder I—V)

Tag der Aufnahme	Verteilung der auf die Trockensubstanz bezogenen N-Prozente			
	Gesamt-N	Organischer N	NH_4—N	NO_3—N
9. XI.	3,5	3,01	0,102	0,384
8. XII.	2,5	2,34	0,074	0,126
Δ	1,0	0,67	0,028	0,258
Δ%	28,5	22,2	27,4	67,1

Anmerkung: Δ = Grad der Konzentrationsabnahme.

Die durchschnittliche Volumenänderung des Pflanzenkörpers wird im obigen Fall am deutlichsten durch die Verdünnung von NH_4—N (auf 27,4%) angezeigt. Auf dieser Grundlage lässt sich die fehlende Menge an NO_3—N einwandfrei ermitteln und im Zuwachs an organischem N auffinden. Der transformierte Stickstoff gelangt durch die intermediäre Form NH_4—N aus einer Fraktion in die andere, wobei sich der NH_4—N in dynamischem Gleichgewicht (»steady state«) der Entstehung und Weiterentwicklung, d. h. in eigentümlicher Bewegung befindet.

Der Verdünnungsgrad von NH_4-N wird vom organischen N (mit 22,2%) nicht erreicht, vom NO_3-N dagegen (mit 67,1%) übertroffen. Dies besagt soviel, dass während des mit der Volumenerweiterung einhergehenden allgemeinen Konzentrationsrückgangs die tatsächliche Menge des organischen N etwas zunahm und diese Synthese vom NO_3-N gedeckt wurde.

Der auf der Seite des organischen N in Erscheinung tretende Überschuss: $27{,}4 - 22{,}2 = +5{,}2\%$ entspricht genau dem beim NO_3-N auftretenden Mangel: $27{,}4 - 67{,}1 = -39{,}7\%$, wenn beide Reste auf Trockensubstanzprozente berechnet werden. Hierbei erhalten wir nämlich für den organischen N: $\frac{5{,}2 \times 100}{3{,}01} = 0{,}15\%$, und für NO_3-N: $\frac{39{,}7 \times 100}{0{,}384} = 0{,}15\%$, also volle Übereinstimmung.

Bei der Weizensorte Lutescens 62 konnte eine derart genaue Kongruenz nicht gefunden werden, woran vielleicht die mit der rasch einsetzenden Differenzierung verbundenen unkontrollierbaren Translokationen und die in der Frühjahrsperiode sehr lebhafte Nährstoffaufnahme schuld sind. Doch auch beim Sommerweizen ist die intermediäre Rolle von NH_4-N zu erkennen. Wie aus Abb. 1 ersichtlich, schwankt bei Lutescens 62 die Kurve des NH_4-N während der ganzen Vegetationsperiode um den CV-Wert von $\pm 10\%$ unter- und oberhalb des die 0,42%ige Konzentration anzeigenden, waagerecht verlaufenden theoretischen Niveaus, während NO_3-N unverkennbar abnimmt. Auch ist es bemerkenswert, dass wenn wir aus der zeitlichen Variabilität des Nitrat-N-Durchschnitts den Ammonium-N subtrahieren, annähernd den zeitlichen Variabilitätswert des organischen N erhalten, wie folgt:

N-Fraktion	$\bar{x}$	Zeitlicher s	Wert von CV
NO_3-N	0,27	$\pm$ 0,13	48
NH_4-N	0,42	$\pm$ 0,04	10
Org. N	1,69	$\pm$ 0,62	37

Das Ergebnis $48 - 10 = 38$ stimmt also fast gänzlich mit der zeitlichen Variabilität des organischen N (37) überein. Dies ist kein reiner Zufall, da auch in einigen anderen Fällen dasselbe Resultat erzielt wurde. Der organische N steht also mit den zeitlichen Variabilitätserscheinungen des Nitrat-N — über die mehr stabile Konzentrationsstufe des eingeschalteten Ammonium-N — in mehr oder weniger nachweisbarem Zusammenhang.

Neben den angeführten Erscheinungen können auf Abb. 1 noch mehrere auffällige Prozesse wahrgenommen werden. Es zeigt sich z. B., dass der Prozentsatz des Ammoniumnitrats in den Blättern des Winterweizens nach der Überwinterung (Ü), zur Zeit der Bestockung (B) und des Schossens (S), eine

die frühere übertreffende Stufe erreicht. Als Gegensatz zu diesem Vorgang verschwindet der NO_3—N — infolge der intensiven Nitratreduktion in der Pflanze — sozusagen gänzlich aus den Blättern des Winterweizens. Um so mehr fällt es auf, dass diese N-Fraktion in der Periode zwischen Bestockung und Schossen (27. IV.) plötzlich und in jedem Fall konsequent für eine ganz kurze Zeit von neuem auftaucht, während die Konzentration der übrigen N-Formen bruchartig vorübergehend abnimmt. Diese Erscheinung wird — ebenfalls konsequent — vom Anstieg des K-Prozentes begleitet (fast in allen Düngungsvarianten), die Änderung der Nitrat- und Kaliumkonzentration an dieser Phasenwende ist also mehr oder minder synchronisiert und von gleicher Tendenz.

Das nach dem Rückgang des Gesamt- und organischen N am 27. IV. in den Blättern des Winterweizens auftretende neuerliche Maximum hängt wahrscheinlich mit der N-Aufnahme zusammen, denn auch der NH_4—N nimmt gleichzeitig zu. Dies kann zwar dem Verschwinden der Nitratspitze am 27. IV. zugeschrieben werden, deckt aber nicht die um eine Grössenordnung höhere Zunahme des Gesamt- und organischen N, die am 3. V. ihr Maximum erreichen. Es musste also eine bedeutende Stickstoffaufnahme erfolgt sein. Nachher (vom 8. V. an) zeigt das Diagramm eine entschiedene Translokation des Stickstoffs an, und zwar zweifellos in der Richtung der Ährenanlage, die in dieser Zeit etwa 40 mm lang war und durchschnittlich 18 Seitenansätze aufwies. Auf die intensive Translokation kann man daraus folgern, dass die Konzentration des unlöslichen organischen N nun einen Tiefstand (0,77%) erreicht, die des wasserlöslichen NH_4—N jedoch auf einer hohen Stufe bleibt, indem sie zwischen 0,217 und 0,182% schwankt. Es hat also den Anschein, dass der weitere Verlauf des NH_4—N, der, im Gegensatz zum Minimumwert des organischen N, im schossenden Winterweizen (S) auf ein hohes Niveau steigt, durch den mobilisierten Stickstoff bestimmt wird.

In Verbindung mit dem Schossen (S) des Winterweizens fällt ferner die Konzentrationsabnahme des Kaliums (von 3,5 auf 1,69%) auf; auch diese Erscheinung ist offenbar durch die Translokation bedingt.

All diese Prozesse spielen sich — doch auf einer anderen Konzentrationsstufe und mit abweichendem Gepräge — auch in den Blättern des Sommerweizens Lutescens 62 ab, in denen die untersuchten Nährstoffe — bis auf das Kalium — i. allg. mit erheblich grösserer Konzentration vorhanden sind als in den Blättern von Bánkúti 1201. Beim Sommerweizen dominieren während der ganzen Vegetationsperiode besonders die anorganischen Fraktionen (PO_4—P, NH_4—N und NO_3—N; letztere nur in gewissen Düngungsvarianten), während der organische N im Bereich eines verhältnismässig niedrigen Konzentrationsniveaus schwankt. Man kann also vermuten, dass in den Blättern von Lutescens 62 z. B. die N-Assimilation im Verhältnis zur grossen Substanzaufnahme nicht so wirksam ist wie im Winterweizen Bánkúti 1201.

Zu dieser Folgerung führten bereits die Untersuchungen 1 und 2 (Tab. 2). Eine weitere Überprüfung ist auf Grund der auf die Synthese verweisenden Verhältniszahlen möglich.

5. *Saisondynamik der auf die Synthese verweisenden Verhältniszahlen*

In dieser Untersuchung wurde vergleichend geprüft, mit welchem Wirkungsgrad der Winter- und Sommerweizen die in den Blättern angehäuften N- und P-Vorräte in den einzelnen Phasen der Vegetationsperiode verwerten. Als Verwertung wird die Umwandlung zu organischen Verbindungen angesehen, deren prozentuale Mengen mit J%, als dem Symbol des Grades der Inkorporation, bezeichnet werden.

Es ist offensichtlich, dass das Verhältnis der Gesamtmenge des in den Blättern ermittelten Nährstoffs und seiner organischen Fraktion Aufschluss darüber zu geben vermag, zu welchem Prozentsatz dieser Nährstoff in die organische Substanz einverleibt wird.

$$\text{Inkorporations-Prozent} = J\% = \frac{\text{organischer Nährstoff}}{\text{Gesamtnährstoff}} \times 100.$$

Auf dieser Grundlage wird der Inkorporationsgrad für Stickstoff und Phosphor folgendermassen ausgedrückt:

$$J_N\% = \frac{\text{org. N}}{\text{Gesamt-N}} \times 100 \text{ und } J_P\% = \frac{\text{org. P}}{\text{Gesamt-P}} \times 100.$$

Die Änderungen der Inkorporationswerte während der Vegetationsperiode sind in Tab. 5 aufgezeigt.

Auf Grund der Tabelle wird bei beiden Weizensorten der Einbau der untersuchten anorganischen Nährstoffe in gleichen Phasen der Vegetationsperiode verglichen. Es zeigt sich, dass die Inkorporation des Stickstoffs in den Blättern des Winterweizens Bánkúti 1201 nicht nur im allgemeinem, sondern in jeder Phase mit höherem Wirkungsgrad vor sich geht als in den Blättern des Sommerweizens Lutescens 62. Die Inkorporation des Phosphors ist dagegen ein mehr variabler Prozess. In der Phase des Auflaufens zeigt der Winterweizen eine relative Überlegenheit, indem er 77% an Phosphor in die organische Fraktion einbaut, während der Sommerweizen nur 35% verwertet. Später ändert sich das Verhältnis: zur Zeit der Bestockung erhöht sich die Inkorporation des Phosphors in den Blättern des Sommerweizens, in denen des Winterweizens nimmt sie jedoch ab, und dieses Verhältnis hält auch noch zu Beginn des Schossens an. Die zur Verfügung stehenden Daten lieferten ein weiteres Bild nur über den Sommerweizen. Die Inkorporation des Stickstoffs in den Blättern nimmt während der Vegetationsperiode anscheinend i. allg. kaum ab, während die des Phosphors verhältnismässig schneller von ihrer Intensität einbüsst.

Werden die bei beiden Weizensorten beobachteten Inkorporationserscheinungen verglichen, so wird die auf anderem Wege erlangte Feststellung

Tabelle 5

Änderungen der prozentualen Werte der Stickstoff- und Phosphorinkorporation (J) in den Blättern während der Vegetationsperiode

Aufnahme am	Bánkúti 1201		Aufnahme am	Lutescens 62	
	J_N%	J_P%		J_N%	J_P%
	Ende des Auflaufens			Ende des Auflaufens	
9. XI.	86	77	11. IV.	80	35
	Überwinterung				
8. XII.	94	71			
14. XII.	89	48	—	—	
27. XII.	88	45			
3. I.	96	24			
	Bestockung			Bestockung	
14. IV.	91	26	18. IV.	63	53
21. IV.	90	31			
27. IV.	85	42	26. IV.	66	52
3. V.	96	44			
	Schossen			Schossen	
8. V.	77	29	2. V.	64	53
12. V.	80	32	9. V.	60	36
18. V.	88	31	16. V.	63	22
				Ährenschieben	
			23. V.	76	17
			30. V.	79	30
				Körnerbildung	
			6. VI.	75	22

der Untersuchung 2 erhärtet, dass nämlich in den Blättern des Winterweizens der Einbau des Stickstoffs und in denen des Sommerweizens des Phosphors günstiger verläuft. Hierbei muss man aber die Saisondynamik der Erscheinung in Betracht ziehen, und es kann nur auf Grund vergleichbarer Phasen eindeutig behauptet werden, dass die Inkorporation in den Blättern des Sommerweizens tatsächlich günstiger ist.

Auch in den Phasen der Bestockung und des Schossens scheint ein Vergleich reell zu sein; wird aus den Angaben ihr Durchschnitt berechnet, so erhält man folgende Werte:

Durchschnittliche Inkorporation in den Phasen der Bestockung und des Schossens

Bánkúti 1201		Lutescens 62	
J_N%	J_P%	J_N%	J_P%
86	33	63	43

Aus den Angaben der obigen Übersicht lässt sich leicht errechnen, dass der untersuchte Winterweizen den Stickstoff in diesen Entwicklungsphasen um 36% erfolgreicher inkorporiert als sein Sommerpartner, der dagegen den ersteren um 30% in der Einverleibung des Phosphors übertrifft.

6. Änderungen des Stickstoff-Phosphor-Verhältnisses während der Vegetationsperiode

Nach den Untersuchungsergebnissen in Tab. 6 und Abb. 2 lassen sich in der Saisondynamik des N/P-Verhältnisses der Blätter beider Weizensorten kaum gemeinsame Charakterzüge finden.

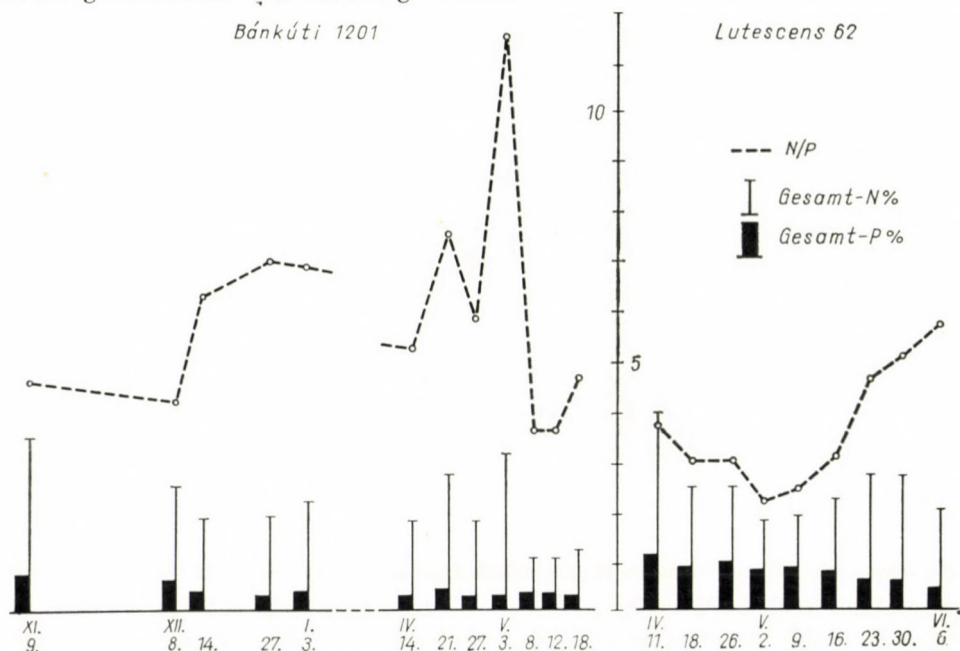



Abb. 2. Saisondynamik des N/P-Werts in den Blättern des Winter- und Sommerweizens

Als allgemeine Feststellung mag gelten, dass in den Blättern des Winterweizens Bánkúti 1201 die Dynamik des N/P-Verhältnisses viel wechselvoller ist, während beim Sommerweizen Lutescens 62 die Kurve der N/P-Werte im Laufe der Vegetationsperiode ein charakteristisches Wellental bildet.

Tabelle 6

Saisondynamik des durchschnittlichen N/P-Verhältnisses in den Weizenblättern

Aufnahme am	Bánkúti 1201			Aufnahme am	Lutescens 62		
	Gesamt-N%	Gesamt-P%	N/P		Gesamt-N%	Gesamt-P%	N/P
	Ende des Auflaufens				Ende des Auflaufens		
9. XI.	3,5	0,75	4,67	11. IV.	3,9	1,04	3,75
	Überwinterung						
8. XII.	2,5	0,59	4,24				
14. XII.	1,9	0,31	6,13	—	—		
27. XII.	1,9	0,27	7,04				
3. I.	2,2	0,33	6,67				
	Bestockung				Bestockung		
14. IV.	1,8	0,34	5,29	18. IV.	2,4	0,82	2,93
21. IV.	2,7	0,36	7,50		2,4		
27. IV.	1,8	0,31	5,80	26. IV.		0,81	2,96
3. V.	3,1	0,27	11,48				
	Schossen				Schossen		
8. V.	1,0	0,28	3,57	2. V.	1,7	0,78	2,18
12. V.	1,0	0,28	3,57	9. V.	1,8	0,77	2,34
18. V.	1,2	0,26	4,62	16. V.	2,1	0,70	3,00
					Ährenschieben		
				23. V.	2,6	0,57	4,56
				30. V.	2,6	0,52	5,00
					Körnerbildung		
				6. VI.	1,9	0,34	5,58

Die N/P-Werte beider Weizensorten liegen nur zur Zeit des Auflaufens einander nahe. Der erhebliche Unterschied, der die mineralische Nährstoffaufnahme auch bis dahin merklich kennzeichnete, tritt hier scheinbar noch nicht in den Vordergrund.

Die N/P-Verhältniszahlen des Winter- und Sommerweizens gehen am meisten in der Bestockungsphase auseinander. Es ist anzunehmen, dass sich der unterschiedliche Stoffwechsel zu dieser Zeit bemerkbar macht, was übrigens auch bei der vorangehenden Untersuchung über die Inkorporation des Stickstoffs und des Phosphors deutlich zu verzeichnen war.

Eine etwas ähnliche Tendenz kommt in den Blättern beider Weizensorten zu Beginn des Schossens zur Geltung, wobei der N/P-Verhältniswert einen Tiefstand erreicht (bei Bánkúti 1201 am 8. und 12. V. mit 3,57, bei Lutescens 62 am 2. V. mit 2,18). Von da an steigen die Werte an, bis zur Körnerbildung konnten jedoch die Änderungen nur bei Lutescens 62 verfolgt werden.

Die Änderungen während der Überwinterung liessen sich natürlich lediglich in den Blättern des Winterweizens studieren. Es war sozusagen bei jeder Düngungsvariante zu beobachten und ist daher anscheinend charakteristisch, dass der Wert des N/P-Verhältnisses in den Blättern während des Winters vorübergehend ansteigt. Diese Erscheinung hängt mit dem Substanzverlust im Winter zusammen; aus den Daten der Tab. 6 ist es ersichtlich, dass die P-Reserve der Blätter während des Winters grössere Verluste erleidet als die N-Reserve, darum verschiebt sich der Zeigerwert.

Was die Harmonie des N/P-Verhältnisses betrifft, so stossen wir hier auf einen interessanten Widerspruch: Im Winterweizen Bánkúti 1201 ist die Dynamik des N/P-Werts sehr unregelmässig, schwankt aber um die als »harmonisch« erachtete Ziffer 6, im Sommerweizen Lutescens 62 weist sie dagegen einen regelmässigen Verlauf auf, der aber erheblich vom »harmonischen« Wert abweicht. Der scheinbare Widerspruch lässt sich dadurch erklären, dass in den Blättern des Sommerweizens viel grössere anorganische Vorräte angehäuft sind und diese die Änderungen des Stoffwechsels gründlicher verdecken. Besonders der erhebliche P-Vorrat hat eine derartige Tarnwirkung, auch in Abb. 1 ist es klar zu sehen, wie sehr die Konzentrationsschwankungen des organischen P unter dem Niveau der Änderungen im Gesamt-P verschwinden.

7. *Änderungen des Verhältnisses der anorganischen Stickstofformen während der Entwicklung*

Der anorganische N ist in den Weizenblättern in zwei Formen: als Ammonium- und Nitratbestandteil vorhanden. Diese werden als der anorganische interne N-Vorrat des N-Stoffwechsels bzw. der Proteinsynthese betrachtet, der dann im Laufe des Stoffwechsels verarbeitet wird. Da dem Prozess der Proteinsynthese nur das Ammonium sich unmittelbar anschliesst, und das Nitrat vorerst reduziert werden muss, ist anzunehmen, dass das Verhältnis der Konzentrationen von NH_4—N und NO_3—N über den Grad der Umwandlung zahlenmässig Aufschluss zu geben vermag.

Diese Untersuchung wurde unter Beachtung des Zeitfaktors durchgeführt. Die Ergebnisse wurden in Tab. 7 zusammengefasst, sie stellen jeweils den Durchschnitt der 5 Düngungsvarianten dar.

In der Tabelle sticht es besonders in die Augen, dass die Nitratreduktion in den Blättern des untersuchten Winterweizens bis zum völligen Verbrauch fortschreitet, während im Sommerweizen stets ansehnliche Nitratreste zu

Tabelle 7

Saisondynamik der anorganischen Stickstofformen und ihres Verhältnisses in den Weizenblättern

Sorte	Aufnahme am	Anorg. N%	NH_4—N- N%	NO_3—N- N%	$\frac{NH_4—N}{anorg. N} \times 100$	$\frac{NO_3—N}{anorg. N} \times 100$
Bánkúti 1201		Ende des Auflaufens				
	9. XI.	0,486	0,102	0,384	21	79
		Überwinterung				
	8. XII.	0,200	0,074	0,126	37	63
	14. XII.	0,195	0,094	0,101	48	52
	27. XII.	0,270	0,110	0,160	41	59
	3. I.	0,134	0,095	0,039	72	28
		Bestockung				
	14. IV.	0,114	0.114	0,000	100	0
	21. IV.	0,252	0,252	0,000	100	0
	27. IV.	0,270	0,110	0,160 !	41	59
	3. V.	0,219	0,217	0,002	99	1
		Schossen				
	8. V.	0,207	0,207	0,000	100	0
	12. V.	0,172	0,172	0,000	100	0
	18. V.	0,182	0,182	0,000	100	0
Lutescens 62		Ende des Auflaufens				
	11. IV.	0,805	0,433	0,372	54	46
		Bestockung				
	18. IV.	0,877	0,382	0,495 !	43	57
	26. IV.	0,799	0,410	0,389	51	49
		Schossen				
	2. V.	0,608	0,360	0,248	59	41
	9. V.	0,743	0,473	0,270	63	37
	16. V.	0,808	0,484	0,324	60	40
		Ährenschieben				
	23. V.	0,622	0,423	0,199	68	32
	30. V.	0,524	0,384	0,140	73	27
		Körnerbildung				
	6. VI.	0,463	0,418	0,045	91	9

finden sind (ausgenommen solche Prüfglieder, die einseitig — vor allem mit Phosphor — versehen wurden). Es lässt sich schwer ein Bild darüber gewinnen, ob die Nitratreduktion im Winterweizen viel intensiver ist und der NO_3—N deshalb schneller aus den Blättern verschwindet oder aber nur darum, weil der viel geringere interne anorganische N-Vorrat rascher ausgeht. Der grosse anorganische interne N-Vorrat des Sommerweizens verdeckt sicherlich besser die Schwankungen der Nitratreduktion, deshalb ist auch die Verschiebung im Ammonium- und Nitratvorrat viel weniger auffallend als im Winterweizen. Dennoch kann nach Meinung der Verfasser in den Blättern des Winterweizens Bánkúti 1201 eine intensivere Nitratreduktion als bei Lutescens 62 angenommen werden. Diese Ansicht beruht auf der Tatsache, dass die Konzentration des NO_3—N ursprünglich, am Ende des Auflaufens, bei beiden Weizensorten ungefähr auf gleichem Niveau lag.

Der Verlauf der Nitratreduktion ändert sich während der Vegetationsperiode; dieser Prozess ist in den Blättern des Winterweizens Bánkúti 1201 am auffallendsten, wo das Nitrat zur Zeit der Bestockung, vor dem Schossen, wieder in Erscheinung tritt (!), obwohl es aus den Blättern einmal schon verschwand um alsbald wieder zu verschwinden. Auf dieses Phänomen wurde bereits bei der Untersuchung (im Abschnitt 4) hingewiesen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass im Stoffwechsel der Weizenblätter vor dem Schossen irgendeine Wendung erfolgt, die eben — sehr charakteristisch — durch den vorübergehenden Anstieg der Nitratkonzentration angezeigt wird. Auch im Sommerweizen spielt sich derselbe Vorgang ab (!), doch auf einer anderen Konzentrationsstufe und deshalb weniger auffallend. Der auf die angeführten Werte folgende wahrnehmbare Rückgang lässt den Abschluss des kurze Zeit währenden Prozesses vermuten.

C) *Wertung nach Düngungsvarianten*

8. Der NPK-Gehalt der Winter- und Sommerweizenblätter als Weiser der Düngung

In den Hauptabschnitten *A)* und *B)* der vergleichenden Untersuchungen wurden die durch Stickstoff, Phosphor und Kalium bewirkten ganz allgemeinen Unterschiede zwischen den beiden Weizensorten herausgestellt. Im nun behandelten Hauptabschnitt *C)* werden jene Differenzen in der Mineralstoffversorgung geprüft, die sich unter dem Einfluss unterschiedlicher Düngung einstellen. Die Pflanzenbaupraxis beansprucht meistens diesen Typ der Blattanalyse, weil dieser zur Aufstellung von praktischen Diagnosen verhilft.

Die die Ergebnisse im grossen und ganzen aufzeigenden Daten der Düngungsvarianten sind in Tab. 8 zusammengefasst.

Wie aus der Tabelle ersichtlich, widerspiegelt sich die Wirkung der Behandlung in den Blättern des Sommerweizens Lutescens 62 etwas schärfer

als in denen des Winterweizens Bánkúti 1201. Unter den 35 Angaben über den Sommerweizen zeigen 10 im Sinne der Behandlung den Anstieg der Konzentration an, in 3 Fällen ist aber auch ein Antagonismus zu verzeichnen. Unter den Angaben des Winterweizens finden sich nur 5, die einen positiven, und 2, die einen antagonistischen Einfluss bekunden.

Die Wirkung der Düngung manifestiert sich in den Blättern beider Weizensorten eindeutig nur in den Änderungen der anorganischen Fraktionen. Daraus ist zu schliessen, dass für eine blattanalytische Beurteilung der Nähr-

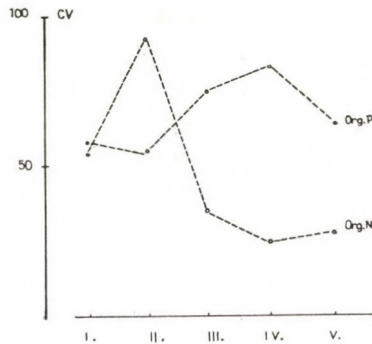



Abb. 3. Variabilität des organischen Phosphor- und organischen Stickstoffgehalts in den Blättern des unterschiedlich gedüngten Sommerweizens »Lutescens 62« während der Vegetationsperiode. I—V = Prüfglieder, CV = Variationskoeffizient der zeitlichen Abweichung vom Mittelwert

stoffversorgung gerade diese Fraktionen geeignet sind. Auch theoretisch ist die Zu- oder Abnahme des anorganischen internen Vorrats ein verlässlicherer Zeiger der momentanen Nährstofflage oder eines Mangels als die organischen Fraktionen, die die bereits vollzogene Synthese — sozusagen »post festa« — anzeigen; auch ist die anorganische Fraktion mehr aussagefähig als die Gesamtmenge irgendeines Elements, dessen Konzentration die der diagnostisch wertvollen anorganischen Fraktion (des internen Vorrats) einfach verdeckt.

Diese theoretischen Überlegungen finden in Tab. 8 eine feste Untermauerung. Insbesondere die Angaben des Winterweizens Bánkúti 1201 mahnen gegenüber den organischen Fraktionen und den Gesamtprozentwerten zur Vorsicht. Die Düngung mit Péter Salz (Prüfglied II und V) steigerte die Konzentration weder des Gesamt-N noch des organischen N im Vergleich zur Kontrolle (I), sondern hatte sie sogar verringert. Würde man also die Beurteilung der Nährstofflage auf diese Zeiger fundieren, so müsste man unbedingt und ganz falsch auf Stickstoffmangel schliessen, obwohl die Konzentrationsabnahme beim Gesamt- und organischen N nur durch die Volumenvergrösserung verursacht wurde. Den anorganischen internen Vorrat hatte die Volumenänderung nicht in so hohem Grade verdünnt, dass dieser irreführend sein

Tabelle 8

Die NPK-Prozente der Trockensubstanz der Blätter nach Prüfgliedern im Durchschnitt der Vegetationsperiode

Sorte	Prüfglieder	Gesamt	Organ.	Anorg.	Gesamt	Organ.	Anorg.	K%
		N%			P%			
Bánkúti 1201	I.	2,24 ± 1,19	2,07 ± 0,95	0,17 ± 0,09	0,34 ±0,14	0,19 ± 0,15	0,15 ± 0,04	2,78 ± 0,84
	II.	1,97 ± 0,92	1,74 ± 0,89	0,23 ± 0,09	0,36 ± 0,17	0,16 ± 0,20(!)	0,20 ± 0,04	2,76 ± 0,93
	III.	*1,87* ± 1,08	*1,67* ± 1,02	0,20 ± 0,08	0,37 ± 0,20	0,15 ± 0,20(!)	*0,22* ± 0,07	2,86 ± 0,73
	IV.	1,96 ± 1,21	1,75 ± 1,16	0,21 ± 0,08	0,39 ± 0,14	0,19 ± 0,15	0,20 ± 0,09	*3,33* ± 1,13
	V.	2,02 ± 1,03	1,73 ± 0,96	0,29 ± 0,16	0,31 ± 0,17	0,14 ± 0,12	0,17 ± 0,01	3,20 ± 1,12
Lutescens 62	I.	2,16 ± 0,76	1,58 ± 0,85	0,58 ± 0,14	0,69 ± 0,22	0,26 ± 0,15	0,43 ± 0,16	2,83 ± 0,49
	II.	2,68 ± 1,77	1,86 ± 1,73	0,82 ± 0,23	0,67 ± 0,31	0,31 ± 0,17	*0,36* ± 0,12	2,54 ±0,82
	III.	*1,98* ± 0,51	*1,45* ± 0,50	0,53 ± 0,06	0,75 ± 0,28	0,28 ± 0,21	0,47 ± 0,19	2,71 ± 0,45
	IV.	2,18 ± 0,71	1,68 ± 0,42	0,50 ± 0,08	0,70 ± 0,20	0,23 ± 0,19	0,47 ± 0,07	2,91 ± 0,54
	V.	2,58 ± 0,47	1,70 ± 0,47	0,88 ± 0,28	0,60 ± 0,17	0,22 ± 0,14	0,38 ± 0,19	2,86 ± 0,53

Anmerkung: Die mit *durchgehender Linie* unterstrichenen Zahlen zeigen die positive Wirkung der Düngung an, während die u n t e r b r o c h e n unterstrichenen Werte einen antagonistischen Effekt darstellen. Die ±-Abweichungen verweisen hier nicht auf den Grad des Fehlers, sondern bezeichnen die Intensität der Änderungen in der Vegetationsperiode, deshalb kommen auch den Durchschnitt übertreffende (!) ±-Werte vor.

könnte. (Diese Tatsache ist auch an und für sich bemerkenswert.) Ähnliche Erfahrungen konnten bei den einseitig mit Superphosphat gedüngten Pflanzen des Prüfglieds III gemacht werden.

Die Lage der Versorgung mit Kalium manifestierte sich ebenfalls im Anstieg des K-Prozentsatzes der Blätter, vor allem in dem einseitig nur mit Kalisalz gedüngten Prüfglied IV. Die abweichende Empfindlichkeit der beiden Weizensorten gegenüber Kalium lässt sich klar erkennen. In diesem Fall reagierte der Winterweizen stärker, da sich der Kaliumgehalt seiner Blätter um

20% (von 2,78 auf 3,33%) erhöhte, während beim Sommerweizen die Zunahme kaum 3% (von 2,83 auf 2,91%) betrug. Diese Unterschiede können — streng genommen — nicht als signifikant gelten, werden aber dennoch nicht ausser acht gelassen, da sowohl die Untersuchungen 1 und 2 wie auch das Diagramm der Untersuchung 4 (in den Abschnitten 1, 2 bzw. 4) davon zeugen, dass die beiden Weizensorten auch im K% tatsächlich abweichen.

Nach den in verschiedenen Phasen durchgeführten Vergleichen steigt übrigens das K% unter der Einwirkung von Kalisalz in den Blättern beider Weizensorten nur dann an, wenn die Düngung kein Wachstum in der Pflanze anregte bzw. das Wachstum noch nicht einsetzte. So zeigte sich z. B. beim untersuchten Winterweizen am Ende des Auflaufens eine sehr beträchtliche Differenz zwischen dem ungedüngten Prüfglied (I) und der mit Kalisalz behandelten Variante (IV); bei I wurden in der Trockensubstanz der Blätter 2,70, bei IV jedoch 5,75 K-Prozente ermittelt. Sofern die Pflanzen der mit Kalisalz gedüngten Variante IV in irgendeiner Phase einen stärkeren Wuchs als die Kontrollpflanzen aufwiesen, dann verringerte sich normalerweise die Konzentration des Kaliums in ihren Blättern. Das Ausmass der Versorgung mit Kalium lässt sich also nach den K-Prozenten der Blätter allein nicht mit Sicherheit bestimmen, es ist auch ein Vergleich mit anderen Nährstoffen notwendig.

9. *Einfluss der Düngung auf die zeitlichen CV-Werte*

Wenn wir die ±-Abweichungen der vorangehenden Tab. 8 nach dem bei Untersuchung 2 angewandten Verfahren bearbeiten, so wird es offenkundig, mit welcher durchschnittlichen Niveaudifferenz die NPK-Konzentration der Blätter während der Vegetationsperiode variiert. Es soll neuerlich betont werden, dass der Mittelwert hier aus den während der Vegetationsperiode erhaltenen Daten berechnet wurde und deshalb auch die Schwankungen im Rahmen dieser Zeit vor sich gingen.

Auf die vollständige Veröffentlichung der alle 5 Prüfglieder umfassenden Berechnungen musste hier verzichtet werden. Am charakteristischsten erwies sich der in Abb. 3 dargestellte Antagonismus, der beim untersuchten Sommerweizen beobachtet wurde.

Der gegensätzliche Verlauf der beiden Diagrammkurven zeugt davon, dass die unterschiedlichen Behandlungen i. allg. gegenläufig auf die zeitliche Variabilität des organischen P und organischen N einwirken. So erhöhte sich z. B. — mit der Kontrolle (Prüfglied I) verglichen — in den Blättern der mit Stickstoff einseitig gedüngten Pflanzen (Prüfglied II) die Variabilität des organischen N und die des organischen P nahm ab. In der mit Phosphor einseitig gedüngten Variante II zeigt das Verhältnis dieser beiden Nährstoffe ein verkehrtes Bild. Auch bei den übrigen Varianten tritt der Antagonismus von N und P konsequent in Erscheinung.

Eine derartige markante Regelmässigkeit im Verhalten der zeitlichen CV-Werte war nur beim Sommerweizen Lutescens 62 zu verzeichnen. In den Blättern des Winterweizens Bánkúti 1201 zeigte sich eine gewisse Regelmässigkeit eher nur beim Kalium, indem in den mit Kalisalz gedüngten Prüfgliedern IV und V der zeitliche Variationskoeffizient viel grösser war als bei Lutescens 62. Folgende Werte wurden ermittelt:

Sorten	Bánkúti 1201		Lutescens 62	
Prüfglieder	IV	V	IV	V
$(CV)_K$	34	35	19	18

Diese Ergebnisse scheinen die Beobachtung bei Untersuchung 8 zu bestätigen, dass der Winterweizen die Wirkung der K-Versorgung etwas stärker in ihren Blättern als der Sommerweizen erkennen lässt, der letztere jedoch empfindlicher auf die Änderungen der N- und P-Versorgung reagiert.

10. Abhängigkeit des Substanzeinbaus von der Düngung

Die Durchführung dieser Prüfung glich jener bei Untersuchung 5. Die erhaltenen Daten geben Aufschluss darüber, mit welchem Wirkungsgrad die beiden Weizensorten den in den Blättern angehäuften N- und P-Vorrat verwerten. Tab. 9 enthält nur die Angaben der vergleichbaren Entwicklungsphasen.

Ein Vergleich der oberen und unteren Tabellenfelder beweist, dass die Beurteilung der Verhältnisse richtig war, als nach Untersuchung 5 in der Inkorporation des Stickstoffs der Winterweizen Bánkúti 1201 und in der Einverleibung des Phosphors der Sommerweizen Lutescens 62 als führend befunden wurde. Die Verlässlichkeit der Angaben wird auch dadurch bekräftigt, dass die aus den Durchschnitten der Prüfglieder gebildeten Mittelwerte ($J_N\,\% = 84$ und 66; $J_P\,\% = 33$ und 42) nur kaum von den bei Untersuchung 5 erhaltenen abweichen.

Was die Wirkung der Düngung anbetrifft, so kann es als vollkommen gesetzmässig betrachtet werden, dass $J_N\,\%$ den geringsten Wert in der mit Péter Salz einseitig gedüngten Variante II und $J_P\,\%$ in dem mit Superphosphat einseitig behandelten Prüfglied III erreicht, denn in diesen stieg der Prozentsatz der anorganischen Fraktion an (s. Tabelle zu Untersuchung 8).

Dieselbe Düngungsmethode beeinflusste die Inkorporation in die organische Substanz bei beiden Weizensorten unterschiedlich. Dies lässt sich durch die sog. »Musterbreite«, d. h. die Differenz (Amplitude) der äussersten Werte auch zahlenmässig ausdrücken. Die »Musterbreite« muss man natürlich mit den Mittelwerten in Beziehung stellen und dann erhalten wir die in Tab.10 dargestellten Zusammenhänge.

Tabelle 9

Prozentuale Werte der Stickstoff- und Phosphor-Inkorporation (J) in den Blättern nach Prüfgliedern in den Phasen der Bestockung und des Schossens

Sorte	Aufnahme am	J_N%					J_P%				
		in den Düngungsvarianten									
		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Bánkúti 1201	14. IV.	99	86	95	89	94	36	7	27	16	42
	21. IV.	91	91	92	89	92	47	32	15	33	40
	27. IV.	80	18	80	95	85	60	23	34	52	44
	3. V.	96	92	91	93	93	86	25	42	21	48
	8. V.	80	82	74	80	73	31	38	7	43	30
	12 V.	88	86	78	80	70	34	23	7	59	33
	18. V.	90	78	78	81	89	38	33	16	25	31
	Durchschnitt	89	76	84	87	85	47	26	21	35	38
		84					33				
Lutescens 62	18. IV.	73	60	—	—	59	49	54	—	—	47
	26. IV.	70	71	65	65	53	54	40	63	51	50
	2. V.	65	57	79	79	60	50	55	45	57	59
	9. V.	47	18	54	87	86	49	65	12	17	27
	16. V.	89	62	67	77	62	34	21	15	17	40
	Durchschnitt	69	54	66	77	64	47	47	34	36	45
		66					42				

Zeichenerklärung und Formel in Abschnitt 5 (— = keine Angaben).

Tabelle 10

Die Wirkung der Dünung auf die Inkorporation, ausgedrückt in der Musterbreite (Amplitude)

Musterbreite			
Bánkúti 1201		Lutescens 62	
J_N %	J_P %	J_N %	J_P %
89 — 76 = 13	47 — 21 = 26	77 — 54 = 23	47 — 34 = 13
Auf den Mittelwert bezogene Musterbreite			
$\frac{13}{84} = 0{,}15$	$\frac{26}{33} = 0{,}79$	$\frac{23}{66} = 0{,}35$	$\frac{13}{42} = 0{,}31$

Die Ergebnisse in Tab. 10 besagen also, dass die Düngung bei jenem Element geringere Modifikation hervorruft, dessen Inkorporation wirksamer ist. Wir sehen, dass die relative Zahl, welche die Amplitude der Abweichung vom Mittelwert ausdrückt, bei J_N % von Bánkúti 1201 mit 0,15 am geringsten ausfällt; und die N-Inkorporation ist tatsächlich in den Blättern dieser Weizensorte am wirksamsten. Mit dem Phosphor verhält es sich verkehrt, wobei die die Amplitude anzeigende relative Zahl mit 0,79 den höchsten Wert erreicht. Bei Lutescens 62 gehen beide relative Zahlen nur wenig auseinander (0,35 und 0,31), der N- und P-Stoffwechsel dieser Sommerweizensorte wird also etwa in gleichem Ausmass von der Düngung beeinflusst.

11. Änderungen des Stickstoff-Phosphor-Verhältnisses je nach Düngungen

Es wurde — in den Untersuchungen (Abschnitten) 8 und 9 — bereits darauf hingewiesen, dass der geprüfte Sommerweizen empfindlicher auf die Änderungen der N- und P-Versorgung reagiert als sein Herbstpartner. Ist diese Feststellung stichhaltig, dann muss sich das abweichende Verhalten der beiden Weizensorten auch in den Änderungen der N/P-Verhältniszahl widerspiegeln. Angaben hierüber finden wir in Tab. 11, in welcher die im Trok-

Tabelle 11

Änderungen des Stickstoff-Phosphor-Verhältnisses nach Düngungsvarianten (Prüfgliedern)

Prüfglied	Bánkúti 1201			Lutescens 62		
	Gesamt-N%	Gesamt-P%	N/P	Gesamt-N%	Gesamt-P%	N/P
I	2,24	0,34	6,5	2,16	0,69	3,1
II	1,97	0,36	5,4	2,68	0,67	4,0
III	1,87	0,37	5,1	1,98	0,75	2,6
IV	1,96	0,39	5,0	2,18	0,75	3,1
V	2,02	0,31	6,5	2,58	0,60	4,3

kensubstanzmaterial der Blätter ermittelten durchschnittlichen N- und P-Konzentrationen und ihr Verhältnis nach Prüfgliedern angeführt werden.

Es lässt sich vor allem feststellen, dass das N/P-Verhältnis in den Blättern von Bánkúti 1201 in allen Prüfgliedern der als harmonisch erachteten Verhältniszahl 6 nahesteht und nur kaum durch die Düngung verändert wird. In den Blättern von Lutescens 62 ist dagegen das N/P-Verhältnis in allen Varianten geringer als die »harmonische« Verhältniszahl und variabler als beim Winterweizen. Die Amplitude der Variabilität ist zwar dem absolutem Wert nach nicht viel grösser, aber erheblich, wenn sie auf den Mittelwert der Prüfglieder bezogen wird. Am wichtigsten erscheint es jedoch, dass sich das N/P-Verhältnis

in den Blättern von Lutescens 62 der Düngung entsprechend gestaltet: es erreicht in den mit Péter Salz gedüngten Prüfgliedern II und V den höchsten und im mit Superphosphat behandelten Prüfglied III den niedrigsten Wert. Die Blätter des Sommerweizens zeigen also die Änderungen der Nährstoffversorgung tatsächlich deutlicher an als die des Winterweizens.

12. Das Verhältnis der anorganischen Stickstofformen in Abhängigkeit von der Düngung

Alle Untersuchungen, die im Rahmen des Hauptabschnittes *C)* durchgeführt wurden, erbrachten den Beweis, dass sich die Düngung in irgendeiner Form im NPK-Gehalt der Blätter manifestiert; widrigenfalls wäre die Blattanalyse von illusorischem Wert.

Im vorangehenden traten viele bemerkenswerte Zusammenhänge zwischen den Daten der Blattanalyse und dem Stoffwechsel der untersuchten Weizensorten zutage. Das Verhältnis der beiden wesentlichen Komponenten des anorganischen N, des aus Ammonium bzw. aus Nitrat hervorgegangenen Stickstoffs, erwies sich als ein wichtiger Zeiger des N-Stoffwechsels. Diese Fraktionen sind in der Untersuchung 7 dadurch zum Vergleich tauglich gemacht worden, dass ihre im anorganischen N-Anteil der Blätter gefundenen Prozentsätze gegenübergestellt wurden.

Dasselbe Verfahren kam auch jetzt zur Anwendung; die Ergebnisse sind in Tab. 12 angeführt.

Tabelle 12

Das Verhältnis der anorganischen Stickstofformen in den Blättern nach Düngungsvarianten im Durchschnitt der Vegetationsperiode

Sorte	Prüfglieder	Anorg.	NH_4—N-	NO_3—N-	$\frac{NH_4\text{—N}}{\text{Anorg.N}} \times 100$	$\frac{NO_3\text{—N}}{\text{Anorg. N}} \times 100$
		N%				
Bánkúti 1201	I	0,171	0,139	0,032	81	19
	II	0,234	0,152	0,082	65	35
	III	0,197	0,146	0,051	74	26
	IV	0,207	0,145	0,062	70	30
	V	0,293	0,131	0,162	45	55
Lutescens 62	I	0,576	0,442	0,134	77	23
	II	0,822	0,381	0,441	46	54
	III	0,528	0,522	0,006	99	1
	IV	0,496	0,491	0,005	99	1
	V	0,886	0,309	0,577	35	65

Der anorganische Stickstoff und seine Komponenten ändern ihr zahlenmässiges Verhältnis zueinander — durch die Düngung bedingt — nach deut-

lich erkennbarer Gesetzmässigkeit. Eine unmittelbar vor der Aussaat verabreichte einmalige grössere Düngergabe vermag auf den internen N-Gehalt der Blätter eine derartige Wirkung auszuüben, dass sie nicht einmal von den schwankenden Werten der während der ganzen Vegetationsperiode entnommenen Muster verdeckt wird und man auf die Qualität der Kunstdüngung auch aus den zusammengefassten Daten folgern kann. Die Prüfglieder II und V erhielten Péter Salz, wodurch der Prozentsatz des anorganischen N — im Vergleich zur Kontrolle (I) — in beiden Varianten anstieg. Beide Weizensorten reagierten eindeutig auf diese Weise. Untersuchen wir nun, in welchem Ausmass die beiden Komponenten des anorganischen N an der Konzentrationsänderung teilnehmen, so erweist sich hauptsächlich der NO_3—N als führender Faktor darin. Obwohl das Péter Salz ebensoviel NH_4^+- wie NO_3^--Ionen enthält, stiegen NH_4—N und NO_3—N in den Blättern der Weizensorte Bánkúti 1201 beim Prüfglied II nicht proportional an, sondern ihr Verhältnis gestaltete sich wie folgt:

	Anorg. N	NH_4—N	NO_3—N
Δ_{II-I}:	0,063	0,013	0,050

Aus den Angaben geht hervor, dass die Zunahme der anorganischen Stickstoffmenge hauptsächlich vom NO_3—N herrührt. Noch auffallender ist der Unterschied in den Blättern des Sommerweizens Lutescens 62, wo die Konzentration des NH_4—N unter der Einwirkung des Péter Salzes gar nicht anstieg, sondern im Gegenteil, abnahm. (Dieselbe Erscheinung lässt sich übrigens auch im ebenfalls mit Péter Salz gedüngten Prüfglied V beider Weizensorten feststellen.)

Die Empfindlichkeit der Nitratkonzentration gegen Düngung wird auch durch die — von den Extremwerten begrenzte — Musterbreite ($\Delta_{extr.}$) angezeigt, besonders wenn auch der Durchschnitt des untersuchten Musters $\left(\frac{\Delta extr.}{\bar{x}}\right)$ in Betracht gezogen wird (s. Tab. 13).

Tabelle 13

Die Sensibilität der Nitratkonzentration gegenüber der Düngung im Lichte der Musterbreite

Sorte	Anorg. N		NH_4—N		NO_3—N	
	Δ extr.	$\frac{\Delta extr.}{\bar{x}}$	Δ extr.	$\frac{\Delta extr.}{\bar{x}}$	Δ extr.	$\frac{\Delta extr.}{\bar{x}}$
Bánkúti 1201	0,122	0,55	0,021	0,15	0,130	1.66
Lutescens 62	0,390	0,59	0,213	0,50	0,572	2.47

Die in der letzten Spalte der Tabelle unterstrichenen Zahlen zeigen, mit wie grosser Amplitude sich das Nitrat in den Weizenblättern unter der

Einwirkung der fünf verschiedenen Düngungen ändert. Diese Musterbreite ist im Bánkúter Weizen elfmal und bei Lutescens fünfmal grösser als der die extremen Änderungen von NH_4—N ausdrückende relative Wert $\left(\frac{1,66}{0,15}=11\right.$ und $\left.\frac{2,47}{0,50}=5\right)$.

In der Untersuchung 4 wurde bereits der übrigens natürliche Zusammenhang herausgestellt, dass NH_4—N im Weizen etwa eine Schwelle zwischen der anorganischen und organischen Fraktion bildet, deshalb richtet sich seine Konzentration nicht unmittelbar nach den Änderungen der Nährstoffversorgung. Wie auch vorangehend gezeigt wurde, verläuft die Schwankung der NH_4—N-Prozente i. allg. umgekehrt zur Versorgung mit Péter Salz; die Ammonium-Schwelle liegt in den Weizenblättern der Prüfglieder III und IV höher als bei den Varianten II und IV. Das Nitrat steht dagegen mit der äusseren Stickstoffversorgung in positiver Korrelation und deshalb kann man mit Entschiedenheit behaupten, dass NO_3—N diejenige Fraktion ist, die den eigentlichen anorganischen N-Vorrat in den Weizenblättern darstellt.

Diese Erkenntnis lässt sich auch in der Praxis verwerten, wenn wir nach der bei Untersuchung 7 befolgten Methode zum Ausdruck bringen, wie sich die anorganische N-Fraktion prozentual auf NH_4—N und NO_3—N verteilt. Je grösser der Anteil des Nitrats ist, um so sicherer die Stickstoffversorgung des Weizens. Dieser Zeigerwert in den Blättern kann durch Tropfenanalyse — auch an Ort und Stelle — sehr rasch ermittelt werden (FRENYÓ 1958, 1960).

Die Grundzüge im ernährungsphysiologischen Charakter der beiden untersuchten Weizensorten sind einander ähnlich, da die Düngung die prozentuale Verteilung von Ammonium und Nitrat in den Blättern beider Sorten mit identischer Tendenz modifiziert, der Grad der Reaktion ist jedoch unterschiedlich. Hier lässt sich ein derart pregnanter Zeiger entdecken, der in der Praxis der Blattanalyse sicherlich gut zu verwerten sein wird.

Der Massstab für die Reaktion auf Düngung kann bei beiden Weizensorten vor allem der Unterschied zwischen den Prüfgliedern II und III sein (s. die letzte Spalte von Tab. 12 bei Untersuchung 12). Das im Prüfglied II einseitig dosierte Péter Salz erhöhte innerhalb des anorganischen N-Gehalts der Blätter den Anteil des Nitrats, während das im Prüfglied III allein verabreichte antagonistische Superphosphat ihn herabsetzte. Der Unterschied zwischen beiden beträgt beim Winterweizen Bánkúti 1201: ΔII—III = 35 — 26 = 9; beim Sommerweizen Lutescens 62: ΔII—III = 54 — 1 = 53. Die beiden Weizensorten reagieren also mit einem so grossen Unterschied auf die Mineraldünger! Es genügt nicht, den Grund hierfür lediglich in der abweichenden Nährstoffaufnahme zu suchen. Wenn auch die auf Trockensubstanz berechnete NO_3—N-Konzentration von 0,082% im Prüfglied II des Bánkúter Weizens eine Niveausenkung solchen Ausmasses, wie sie bei Lutescens 62 im Prüfglied

II mit 0,441% zu verzeichnen war, nicht zulässt, ist es dennoch deutlich zu erkennen, dass nicht dies ausschlaggebend ins Gewicht fällt. Im Bánkúter Weizen war unter der Einwirkung von Superphosphat nicht einmal ein Niveaurückgang solchen Grades eingetreten, wie es möglich gewesen wäre.

Die hier behandelte Erscheinung kann uns nun endgültig von der Tatsache überzeugen, der wir uns in den vorangehenden Untersuchungen von mehreren Seiten genähert haben, dass der Sommerweizen die Änderungen der N- und P-Versorgung viel empfindlicher in seinen Blättern anzeigt als sein zum Vergleich herangezogener Winterweizenpartner. Die empfindlichere Reaktion soll bei weitem nicht dem ausgeglichenen Stoffwechsel zugeschrieben werden, im Gegenteil, die Verfasser sind der Ansicht, dass der geprüfte Sommerweizen weniger harmonisch ist und daher äussere Eingriffe leichter Umstandsänderungen in seinem mehr labilen System verursachen.

Diskussion

Die Grundlage jeder Versuchsarbeit ist eine entsprechende Methodik. Dass die vorliegende Abhandlung auf einem verlässlichen experimentellen Fundament beruht, dafür kann die harmonische Übereinstimmung der Daten aus den 12 Untersuchungen als Beweis gelten. Dies offenbart sich sogar in den Details: in der Untersuchungsserie 4 konnte z. B. eben deshalb nachgewiesen werden, dass bei der Dimensionsänderung der Pflanze der Anstieg des organischen N genau mit der Abnahme des NO_3—N — durch den intermediären NH_4—N — im Einklang steht. Eine derartige vollkommene Koinzidenz der Zufälle ist nicht zu erwarten, und darum kann auch die Verlässlichkeit der Versuchsgrundlage nicht angezweifelt werden.

Einwände liessen sich eher gegen die Art und Weise der Vergleiche erheben. Es wurden nämlich — die Untersuchungen 4 bis 7 und 10 ausgenommen — solche Angaben einander gegenübergestellt, deren Qualität nicht ganz adäquat ist, da die Daten des Winterweizens auch die Werte der im Winter entnommenen Muster enthalten, wo doch solche Angaben in der normalen Vegetationsperiode des Sommerweizens nicht vorkommen können. Eine weitere Verschiebung dürfte auch der Umstand hervorgerufen haben, dass vom Sommerweizen auch in den Phasen des Ährenschiebens und der Körnerentwicklung Blattmuster gelesen wurden. Die Durchschnitte, die zum Vergleich der beiden Weizensorten dienten, stellen also in höherem oder geringerem Grade unterschiedlich gewogene Werte dar, und nur eine Gegenüberstellung nach Entwicklungsphasen kann als völlig reell betrachtet werden. Als wir aber untersuchten, in welchem Ausmass ein Vergleich nach den Durchschnitten sämtlicher Daten Verzerrungen hervorruft, da zeigte sich, dass eine geringe Verschiebung der Werte die wesentlichen Unterschiede zwischen den beiden Weizensorten nicht verdeckt. Ebenso trat zutage, dass der Sommerweizen

Lutescens 62 einen viel grösseren anorganischen Vorrat akkumuliert als der Winterweizen Bánkúti 1201 und auch die Tendenz der Ausnutzungswerte sich nicht änderte. Der gegen die Vergleichsweise erhobene Einwand kann also lediglich ein ideeller sein, da er das erhaltene Resultat nicht beeinträchtigt.

Aus den beiden Datenkollektiven liessen sich durch entsprechende Berechnungsverfahren viele charakteristische Unterschiede herausstellen. In dieser Hinsicht hat sich die neue Betrachtungsweise der Standardabweichung und des daraus gebildeten Variationskoeffizienten als erfolgreich erwiesen. Auch hier wurde mit den bekannten Formeln die Verteilung um je einen Durchschnittswert geprüft, mit dem Unterschied jedoch, dass die Verteilung nicht aus simultanen, sondern aus zeitlich aufeinanderfolgenden (metachronischen) Daten bestand und deshalb auch den Grad anzeigte, in welchem sich die auf die Trockensubstanz der Blätter bezogene NPK-Konzentration während der Vegetationsperiode änderte. Die mathematische Wertung der zeitlichen Änderungen verhilft uns zur weiteren Erkennung des mineralischen Stoffwechsels der Blätter.

Es wäre irrtümlich, anzunehmen, dass die Änderungen in den Blättern statt durch die hier angewandte Untersuchungsmethode auch einfacher beurteilt werden könnten, und zwar dadurch, dass jene Unterschiede als Massstab der Änderungen aufgestellt werden, die sich zwischen den zu Beginn und am Ende der Vegetationsperiode gemessenen oder allenfalls zwischen den maximalen und minimalen Konzentrationen zeigen. Ein Blick auf die Kurven in Abb. 1 genügt als Beweis, dass so zu handeln ein Fehler wäre; die Änderung der Konzentrationen hat einen wellenartigen Verlauf, der Charakter des Gradienten hängt somit vom Zeitpunkt der Musterentnahme ab. Auch haben die beiden Weizensorten keine gleiche Vegetationszeit, sie könnten also nach der erwähnten Weise gar nicht verglichen werden. Eine Gegenüberstellung nach den auf die Zeitspanne projizierten CV-Werten ist dagegen als objektiv zu betrachten, weil der Variationskoeffizient bei entsprechendem Freiheitsgrad (und das ist hier der Fall) zu einer kennzeichnenden Zahl wird.

Die Stichhaltigkeit des angewandten Verfahrens wird auch durch die Tatsachen bekräftigt, da die aus den Untersuchungen 1 und 2 abgeleiteten Folgerungen von den übrigen Untersuchungen aus verschiedenen Blickpunkten erwiesen wurden.

Eine im Rahmen der Untersuchung 4 nebensächlich behandelte Wahrnehmung scheint überraschend zu sein: sie betrifft die Reoxydation des Stickstoffs. Diese Erscheinung wurde auch bei anderen Pflanzen — sowohl im Labor als auch im Freiland — beobachtet. Auf in destilliertem Wasser gezogenen Keimpflanzen von Sinapis alba erscheint oft das Nitrat, obwohl es im Samen nicht vorhanden war und von den Keimlingen auch aus der Umwelt nicht aufgenommen werden konnte. Dieser Oxydationsprozess, der bei Mangel an Ketosäuren zur Geltung gelangen kann und das weniger schädliche Nitrat

erzeugt, verringert wahrscheinlich die Giftwirkung des NH_4—N, der infolge des Katabolismus der hungernden Pflanze angehäuft wird. Sogar in den Blättern der ammophilen Reispflanze erscheint unter der Einwirkung von hohen Ammoniumsulfatdosen nach den Blüte Nitrat (FRENYÓ 1961), obwohl diese Verbindung in der Umgebung des überschwemmten Wurzelsystems nicht einmal in Spuren nachgewiesen werden kann. Das Phänomen der Reoxydation des reduzierten Stickstoffs in den Pflanzen wird von der Literatur in entschiedener Form nicht erwähnt. In den letzten Jahren wurde dieses Problem — ganz unabhängig von den Verfassern — von ROUTCHENKO und DELMAS (1963) gestreift.

Zum Ausdruck des N- und P-Stoffwechsels der Pflanzen dürfte das »J%« ein charakteristischer Zeiger sein; der Buchstabe J wurde aus drucktechnischen Gründen gewählt, um die Abkürzung von »Inkorporation« nicht mit der römischen Zahl I zu verwechseln. Der Begriff hat hier natürlich eine andere Anwendung als in den Arbeiten, die sich mit dem Einbau von Isotopen befassen, die Einführung eines neuen Begriffs ist jedoch nicht begründet. Dieser Zeiger hat einen relativen Wert und stellt — streng genommen — die Resultante der grossen Prozessverkettung aus Substanzaufnahme, Einbau und Zersetzung dar, die ausserdem auch durch die Dislokation der wandernden Substanzen beeinflusst wird. Trotz alledem ist sie zur zahlenmässigen Kennzeichnung der synthetisierenden Aktivität des N- und P-Stoffwechsels geeignet, da sie in Prozenten zum Ausdruck bringt, mit welchen Anteilen unter den gegebenen Bedingungen die organischen Formen in der Substanz vertreten sind. Diese Zahl weist nach zwei Richtungen: J% = organische Fraktion, 100-J% = anorganische Fraktion. Sie gibt also auch über die Proportion des anorganischen internen Vorrats Aufschluss, der als einer der wichtigsten Weiser der Nährstofflage zu betrachten ist, selbst dann, wenn die anorganische Fraktion nicht unmittelbar aus der Stoffaufnahme herrührt, sondern sich eventuell infolge des Abbaus anhäufte. Dieser Weiser deutet unter allen Umständen darauf hin, dass bei der Fülle eines gewissen anorganischen Nährstoffs im Blattgewebe eine künstliche Zufuhr desselben Elements im gegebenen Zeitpunkt überflüssig ist. (Er kann es aber anzeigen, dass gewisse Antagonisten oder entsprechende Mikroelemente zur Aufhebung der »Stauung« und zur Förderung weiterer Synthesen eingebracht werden müssten.)

Die Untersuchungen haben die Ansicht der Verfasser bekräftigt, dass die anorganische Fraktion den internen Nährstoffvorrat repräsentiert; diese Fraktion ist diejenige, die sich konsequent nach der Nährstoffzufuhr ändert (Untersuchung 8). Auch indirekte Daten verweisen darauf (Untersuchung 10); bei erhöhter Nährstoffzufuhr nimmt nämlich J% ab, d. h. 100-J% steigt an. Und nach dem Ergebnis der Untersuchung 12 steht der NO_3—N mit der zusätzlichen Versorgung wahrhaftig in enger Korrelation, er reagiert sogar ziemlich sensibel auch auf antagonistische Eingriffe.

Auf die Bedeutung des Nitrats wies bereits in seinen Arbeiten auch Dézsi hin, der einige Jahre vorher (z. B. 1959) erwähnte, dass nach gesteigerten Gaben von Péter Salz im Blutungssaft des Weizens eine Zunahme des Nitratgehalts zu verzeichnen ist. Der im weiteren Sinne verstandene diagnostische (»ernährungsdiagnostische«) Wert des Nitrats wird also von beiden pflanzenanalytischen Richtungen auch aus unterschiedlichen Gesichtspunkten erhärtet.

Es könnte als Inkonsequenz angesehen werden, dass in den die Düngerwirkungen analysierenden Untersuchungen 10 und 12 die Musterbreite, d. h. der Unterschied zwischen dem höchsten und geringsten Wert (bzw. seine auf den Mittelwert bezogene Form) als Massstab dient, wo man doch hier vom Variationskoeffizienten Gebrauch machen könnte. Der CV-Wert wurde trotzdem nicht angewandt, da er bereits zur Charakterisierung der zeitlichen Variabilität herangezogen wurde und seine Inanspruchnahme nach einer neuen Version Verwirrung hervorriefe. Die auf den Mittelwert bezogene Musterbreite lässt sich auch in Prozenten ausdrücken und würde anzeigen, welchem prozentualen Anteil des Mittelwerts die Amplitude der durch die Düngungsvarianten verursachten Konzentrationsänderungen entspricht. Auch dieser anschauliche Zeiger wurde nicht angewandt, da man einen Prozentwert auf einen anderen (auf den prozentualen Anteil von NKP in der Trockensubstanz der Blätter) hätte in Beziehung stellen müssen; diese Komplikation sollte vermieden werden.

Zum Abschluss der Erörterungen ist noch die Frage zu beantworten, ob die Ansicht der Verfasser, die sich beim Vergleich der beiden Weizensorten ausgebildet hat, vom internationalen Fachschrifttum und von der Praxis bejaht wird. Eine positive Stellungnahme scheint vorzuliegen und ist sogar gegenseitig, da einige bekannte Tatsachen gerade durch die hier veröffentlichte Abhandlung besser verständlich werden.

In den Untersuchungen trat vor allem der grosse Unterschied hervor, der zwischen den beiden Weizensorten in der Stoffaufnahme und Akkumulationskapazität besteht. Djemidjenko berichtet darüber (zitiert von Nossatowski in seinem ins Ungarische übersetzten Buch auf S. 273), dass die Winterweizensorten viel mehr Tage hindurch des N-Nährstoffs bedürfen als die Sommerweizensorten. Dies wird verständlich, wenn die Ergebnisse der hier erörterten Analysen berücksichtigt werden: im Winterweizen wurde durchschnittlich nur ein Drittel vom anorganischen Stickstoffgehalt des Sommerweizens vorgefunden. Der anorganische interne Vorrat des Winterweizens wird nicht durch den gesteigerten Verbrauch in so hohem Grade vermindert, da sich ein derartiger Prozess in keiner korrelativen Zunahme des organischen N widerspiegelt, wie dies aus den Daten der Tab. 14 ersichtlich ist.

Nach diesen Zahlen übertrifft der Unterschied zwischen den Prozenten des anorganischen N 3,36mal den, der bei den Werten des organischen N zu verzeichnen ist. Der Sommerweizen nimmt also den als Grundlage der Synthe-

Tabelle 14

Unterschiede zwischen den prozentualen Werten des anorganischen und organischen Stickstoffs

Sorte	Organ. N%	Anorg. N%
Bánkúti 1201	1,83	0,22
Lutescens 62	1,69	0,69
Δ	0,14	0,47

$$\frac{\Delta\ \text{Anorg.}}{\Delta\ \text{Org.}} = \frac{0,47}{0,14} = 3,36$$

sen dienenden Stoff offenbar in kürzerer Zeit aus dem Boden auf und akkumuliert deshalb einen grösseren Vorrat in seinen Blättern als der Winterweizen, der wegen seines geringeren internen Vorrats länger auf eine zusätzliche N-Versorgung angewiesen ist.

Auch bei der Untersuchung des Phosphors zeigte sich eine hochgradige Anhäufung im Sommerweizen, und diese Erscheinung wird ebenfalls durch das Buch von NOSSATOWSKI (S. 279) bekräftigt, wo geschrieben steht, dass der Phosphorbedarf von Lutescens 62 fast sofort beim Auflaufen am grössten ist. Dieser frühzeitige Phosphorbedarf manifestiert sich als ein Zeichen der zeitig einsetzenden intensiven Stoffaufnahme und Akkumulation.

Die Fachliteratur untermauert auch von anderer Seite her die Beobachtung, dass Lutescens 62 — unter gleichen edaphischen Bedingungen wie Bánkúti 1201 — Phosphor in Überfluss aufnahm. Nach WALLACE (zitiert von MENGEL 1961, auf S. 229) enthalten junge Getreidepflanzen normalerweise etwa 0,3 bis 0,4% P in der Trockensubstanz. Der in den Blättern des Bánkúter Weizens gemessene durchschnittliche P-Gehalt von 0,36% entspricht genau dem in der Literatur angegebenen Wert. Da das P% der Lutescens-Blätter mit der gleichen Methodik ermittelt wurde, muss dieser Wert ebenfalls richtig sein. Der vorgefundene Durchschnittswert von 0,7% ist das Doppelte des in der Literatur verzeichneten, der erwähnte Überschuss besteht also tatsächlich. Dieser Überschuss ist trotz der Feststellung vorhanden, dass der Sommerweizen den Winterweizen um etwa 30% in der Phosphorinkorporation übertrifft (Untersuchung 5); der Vorrat an anorganischem P ist nämlich in den Blättern des Sommerweizens um etwa 100% grösser.

Die Feststellungen der Verfasser über den unausgenützten internen anorganischen Vorrat werden im Buch von JAKUSCHKIN (1950) — auf S. 124 der ungarischen Ausgabe — unter Beweis gestellt: »Um dieselbe Ertragsmenge liefern zu können wie der Winterweizen, bedarf der Sommerweizen mehr Stickstoff und Phosphor als der erstere.« Dieser höhere Anspruch lässt sich durch die unausgenützten internen Vorräte erklären.

Zusammenfassung

Die Unterschiede, die zwischen dem Winterweizen Bánkúti 1201 und dem Sommerweizen Lutescens 62 in ihrer Ernährungsphysiologie bestehen, wurden mit Hilfe der Blattanalyse untersucht. Bei der Bearbeitung der Ergebnisse wurden die bekannten statistischen Methoden nach neuen Gesichtpunkten angewandt. So erwiesen sich z. B. die Standardabweichung (s) bzw. der daraus gebildete Variationskoeffizient (CV) als brauchbare Werte zur Charakteriserung der zeitlichen Nährstoffschwankungen in den Blättern und zu Folgerungen hieraus auf Translokationen usw. Die Breite der zeitlichen Variabilität des anorganischen Gehalts konnte ferner auch zur Kennzeichnung des Unterschieds im Synthetisierungsvermögen der beiden Weizensorten verwendet werden.

Die Inkorporation der Nährstoffe in die organische Substanz wurde durch den — auf die Gesamtmenge des in Frage stehenden Elements bezogenen — prozentualen Anteil der organischen Fraktion charakterisiert. Auch das Verhältnis von NH_4—N zu NO_3—N erwies sich als ein wichtiger Weiser und wurde in Prozenten des anorganischen Stickstoffs ausgedrückt.

Die Angaben der Blattanalyse bei Winter- und Sommerweizen wurden in folgenden drei Gruppen verglichen: *A)* in einer Zusammenfassung der nach Düngungsvarianten und Vegetationsperiode erhaltenen Daten; *B)* nach den zeitlichen Änderungen der zusammengefassten Prüfgliedangaben; *C)* nach den Änderungen der auf die Prüfglieder zerlegten Ergebnisse. Die auf Trockensubstanz bezogenen Blattanalysedaten der untersuchten Weizensorten führten aus diesen Blickpunkten betrachtet zu folgenden Feststellungen.

1. Die anorganischen internen Vorräte in den Blättern der beiden Weizensorten weichen in jeder Entwicklungsphase voneinander ab, und dies stellt den auffälligsten ernährungsphysiologischen Unterschied dar. Im Sommerweizen erreicht die Konzentration des anorganischen N (mit 0,69%) und des anorganischen P (mit 0,44%) durchschnittlich einen viel höheren Grad als im Winterweizen, bei dem nur 0,22% und 0,19% gefunden wurden. Diese Differenz in der Akkumulation ist vor allem dem geringeren Wirkungsgrad des Sommerweizens bei der Synthese der organischen Substanz zuzuschreiben, doch manifestiert sich ein Unterschied auch in der Stoffaufnahme. Der Sommerweizen nimmt wahrscheinlich insgesamt mehr Phosphor aus dem Boden auf, seine Blätter enthalten also deshalb durchschnittlich mehr P (0,70%) in der Gesamtheit der Fraktionen als die Blätter des Winterweizens (0,36%). Auch vom Stickstoff nahm der Sommerweizen — nicht signifikant, aber deutlich nachweisbar — mehr aus dem Boden auf; die Gesamt-N-Menge seiner Blätter (2.38%) übertraf zumindest um etwas die der Winterweizenblätter (2,05%).

2. Bei der Kaliumaufnahme war keine signifikante Differenz zwischen dem untersuchten Winter- und Sommerweizen zu verzeichnen, die durchschnitt-

lichen K-Gehalte der Blätter stehen zumindest einander ziemlich nahe (3% und 2,77%). Hier scheint — von den obigen Ergebnissen abweichend — die Stoffaufnahme des Sommerweizens etwas geringer zu sein.

3. Der Abtransport der aufgenommenen und teilweise verarbeiteten Nährelemente aus den Blättern erfolgt im Winterweizen intensiver als im Sommerweizen. Dies trifft wahrscheinlich besonders für das Kalium zu, denn in den Blättern des Winterweizens startet dieses Element i. allg. von einer höheren Konzentrationsstufe und sinkt zu einer tieferen während der Vegetationsperiode als in den Blättern des Sommerweizens. Diese Niveaudifferenz ist nicht durch die abweichende Zeitdauer bedingt, weil beim Winterweizen nicht nur der tatsächliche Niveauunterschied, sondern auch der zeitliche durchschnittliche Variabilitätswert des K-Prozentsatzes für die Dislokation höheren Grades zeugen.

4. Von den anorganischen Stickstofformen ist NH_4—N in den Blättern beider Weizensorten vom Beginn bis zum Abschluss der Entwicklung anzutreffen, kommt aber im untersuchten Sommerweizen immer mit viel höherer Konzentration vor. Gegen Ende der Bestockungsphase nimmt die Konzentration des NH_4—N in den Blättern des geprüften Winterweizens für eine kurze Zeit plötzlich bedeutend ab, bildet ein charakteristisches Wellental im Diagramm, das die Änderungen der Konzentration während der Vegetationsperiode darstellt. Dieses Wellental erscheint am Ende der erwähnten Entwicklungsphase gesetzmässig in allen Düngungsvarianten. Gleichzeitig verringert sich i. allg. auch die Konzentration des anorganischen N in den Blättern des Winterweizens, das Wellental liegt aber um eine Grössenordnung höher und hängt stärker von der Düngung ab.

Die Dynamik des Nitrats verläuft an dieser Stelle vollkommen gegensätzlich. Als nämlich der NH_4—N das erwähnte gesetzmässige Wellental bildet, steigt die Konzentration des NO_3—N sprunghaft zu einem sehr auffallenden Wellenberg an. Dies sticht um so mehr in die Augen, weil das Nitrat im Frühjahr bei allen Düngungsvarianten des Winterweizens aus den Blättern verschwindet, und nur am Ende der Bestockungsphase, vor dem Schossen für einige Tage — diesmal aber sehr markant — wieder erscheint. Diese charakteristische Nitratspitze ist ein genauer Indikator des Grades der Stickstoffversorgung; die Düngung mit Péter Salz erhöhte ihr Niveau — im Vergleich zur Kontrolle — etwa auf das Dreifache.

5. Die für den N-Stoffwechsel der Winterweizenblätter so charakteristische Nitratspitze lässt sich im Sommerweizen nur unklar erkennen. Das charakteristische Merkmal wird deshalb in den Hintergrund gedrängt, weil infolge der intensiveren Stoffaufnahme und zugleich i. allg. geringeren synthetisierenden Aktivität des Sommerweizens das Nitratniveau viel höher liegt, seine Schwankungen also nicht von der Nullstufe starten wie in den Blättern des Winterweizens. Die Dynamik der von Anbeginn an hohen NO_3—N-Konzentration

weist einen anderen Zug auf als in jenem Fall, wo das Nitrat infolge der völligen Reduktion aus den Blättern verschwindet. Das ist der Grund dafür, dass im Sommerweizen — wenn der Durchschnitt der Varianten geprüft wird — nie irgendein kennzeichnendes Nitratmaximum vorzufinden ist und am Diagramm höchstens eine verblassende Nitratwelle erscheint.

6. Es ist wahrscheinlich der intensiveren P-Aufnahme zuzuschreiben, dass in den Blättern des Sommerweizens der Phosphat-Nitrat-Antagonismus viel stärker zur Geltung kommt als im Winterweizen. Während nämlich in den Blättern des mit Superphosphat einseitig gedüngten Winterweizens Bánkúti 1201 die Nitratdynamik im Vergleich zur Kontrolle sich nur wenig änderte, konnte Nitrat in den Blättern des Sommerweizens Lutescens 62 die ganze Vegetationsperiode hindurch kaum nachgewiesen werden, falls vor der Aussaat mit Superphosphat einseitig gedüngt wurde. Es ist jedoch zu bemerken, dass sich der Phosphat-Nitrat-Antagonismus nicht als völlig konsequent erwies. Dies gilt insbesondere für die späteren Phasen der Entwicklung, denn in diesen verliefen die Konzentrationsänderungen des Phosphats und Nitrats in den Sommerweizenblättern nicht immer gegensätzlich. Auch kann man nicht mit Bestimmtheit sagen, dass bei einseitiger Düngung mit Superphosphat unbedingt nur das Phosphat antagonistisch auf den Nitratgehalt der Blätter einwirkte. Eine einseitige Düngung mit 40%igem Kalisalz eliminierte nämlich ebenfalls das Nitrat aus den Blättern des Sommerweizens.

7. Eine einseitige Düngung mit Péter Salz erhöhte — im Vergleich zur Kontrolle — beträchtlich die NO_3—N-Konzentration in den Blättern beider Weizensorten, und zwar beim Sommerweizen auf eine bedeutend höhere Stufe als beim Winterweizen, beeinflusste aber nicht signifikant den Phosphatgehalt der Blätter. Es ist anzunehmen, dass das Superphosphat seine antagonistische Wirkung auf das Nitrat bei den Stoffaufnahmeprozessen der Wurzeln ausübt, während einseitige Gaben von Péter Salz keine Schwierigkeiten bei der Phosphoraufnahme verursachen.

8. Das Nitrat kann sowohl in den Winter- als auch in den Sommerweizenblättern als der anorganische interne N-Vorrat betrachtet werden, der sehr sensibel die Änderungen der Nährstoffversorgung anzeigt. In dieser Hinsicht erwies sich der Sommerweizen als viel empfindlicher als die Wintersorte. Die stärkere Reaktion soll aber bei weitem nicht dem ausgeglichenen Stoffwechsel zugeschrieben werden. Im Gegenteil, nach Ansicht der Verfasser ist der Metabolismus des Sommerweizens Lutescens 62 weniger harmonisch als der des Winterweizens Bánkúti 1201, äussere Eingriffe führen also im labileren System des ersteren leichter Zustandsänderungen herbei.

9. In der Winterruheperiode des Winterweizens lässt sich teils ein Substanzverlust und teils der Vorgang nachweisen, dass ein gewisser Prozentsatz des reduzierten Stickstoffs zu Nitrat oxydiert wird. Diese Erscheinung kann als ein Entgiftungsprozess gegen die Wirkung des auf eine hohe Kon-

zentrationsstufe ansteigenden Ammoniums erachtet werden. Nach Ansicht der Verfasser erfolgt die Reoxydation erst dann, wenn zur Bevorratung des Ammoniums in giftloser Form Keto-, Aspargin-, Glutaninsäure usw. nicht mehr in genügender Menge vorhanden sind.

Diese Erscheinungen traten im Sommerweizen nicht zutage, offenbar nur deshalb nicht, weil bei dieser Sorte die Vegetationsperiode nicht durch die sich einschaltende Winterszeit unterbrochen wird, in der die Prozesse des Katabolismus gegenüber dem Anabolismus stärker zur Geltung kommen.

LITERATUR

1. BAJAI, J. (1961): Búzatermesztési kísérletek (Weizenanbauversuche). Akadémiai Kiadó, Budapest.
2. BRAUNER, L.—BUKATSCH, F. (1961): Pflanzenphysiologisches Praktikum. G. Fischer, Jena.
3. DÉZSI, L. (1959): Adatok az őszi búza nitrogéntrágya szükségletének meghatározásához (Beiträge zur Ermittlung des Bedarfs an Stickstoffdünger beim Winterweizen). Növénytermelés, **8**, 251—258.
4. FISKE, O. H.—SUBBAROW, Y. (1925): Colorimetric determination of phosphorus. Journ. Biol. Chem. **66**, 375—379. (In: HOPPE—SEYLER—THIERFELDER (1935): Handbuch der physiologisch- und pathologisch-chemischen Analyse, **3**, 1, 465.
5. FRENYÓ, V. (1958): Növényrészek oldható N, K, P-tartalmának gyors meghatározása (Eine Schnellmethode zur Bestimmung des N-, K- und P-Gehalts von Pflanzenteilen). Agrokémia és Talajtan, **7**, 401—402.
6. FRENYÓ, V. (1960): Schnelle Untersuchungsmethode des anorganischen Stickstoff-, Kalium- und Phosphorgehaltes der Pflanzen. Annales Univ. Scient. Budapest. Sectio Biol. **3**, 189—194.
7. FRENYÓ, V. (1961): Über die Veränderung des Gehaltes der Reispflanze an anorganischen NPK während ihrer Entwicklung. Annales Univ. Scient. Budapest. Sectio Biol. **4**, 83—97.
8. GYÖRFFY, B. (1961): Martonvásári őszi búza nitrogénműtrágyázási kísérletek kiértékelése gazdaságossági szempontból (Ökonomische Auswertung der Versuche mit Stickstoff-Handelsdüngern zu Winterweizen in Martonvásár). Magy. Tud. Akadémia Mezőgazdasági Kutató Intézete Jubileumi Tudományos Konferenciája, Martonvásár 1959. Akadémiai Kiadó, Budapest, 155—160.
9. ИВАНОВ П. К. (1948): Яровая пшеница. Сельхозгиз, Moskau.
10. JAKUSCHKIN, I. V. (1950): Növénytermelés (Pflanzenbau). Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
11. KELLEY, O. I.—HUNTER, A. S.—STERGERS, A. I. (1964): Determination of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium in plant tissues. Ind. and Eng. Chem. Anal. **50**, 319—322.
12. LELLEY, J.—MÁNDY, GY. (1963): A búza (Der Weizen). Akadémiai Kiadó, Budapest.
13. MENGEL, K. (1961): Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. G. Fischer, Jena.
14. NOSSATOWSKI, A. I. (1951): A búza (Der Weizen). Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
15. ROUTCHENKO, W.—DELMAS, J. (1963): De la formation de nitrates dans des plantes superieurs dont l'alimentation azotée est exclusivement ammoniacale. C. R. Acad. Sci. (Paris) **256**, 2910—2913.
16. SARKADI, J. (1962): The influence of edaphic factors on nutrient uptake in wheat. In Symposium on Genetics and Wheat Breeding; Martonvásár, 523—533.

NOTES ON THE ALGAE FROM AN ALASKAN OXIDATION POND WITH THE DESCRIPTION OF A NEW GENUS

By

T. HORTOBÁGYI and D. K. HILLIARD

(Received October 30, 1964)

UNIVERSITY OF AGRICULTURAL SCIENCES DEPARTMENT OF BOTANY AND PLANT PHYSIOLOGY GÖDÖLLŐ HUNGARY

ARCTIC HEALTH RESEARCH CENTER PUBLIC HEALTH SERVICE ANCHORAGE, ALASKA

From May through December 1963, one of us (D. K. H.) conducted a weekly sampling program in order to learn something of the performance capabilities of a sewage oxidation pond situated in south central Alaska at 61° 37' N, 149° 2' W. An account has previously been given describing the pond with comments on its efficacy (cf. HILLIARD, 1964), and notes on its ecosystem are in progress (HILLIARD, in prep.). It is the purpose of this paper to present a systematic account of the algal flora occurring in this pond.

Description

The oxidation pond, receiving raw sewage from a community of 36 people, passes directly into a rectangular catchment having an area of 0.07 hectare and a mean depth of 51 cm. As there is no outlet, liquid losses are dependent on evaporation and seepage. The pond floor and dikes are composed of mineral earth and gravel. During the winter, ice forms within 2.5 cm of the bottom.

Methods

Samples for analyses were collected at a depth of 5 to 10 cm with a 3.5 liter plastic bottle. Chemical analyses were performed according to the recommendations of Standard Methods for the Analysis of Water and Sewage (1960). Dissolved oxygen was determined by the modified (ALSTERBERG) WINKER method. pH measurements were done electrometrically. Monthly averages for the principal chemical determinations are given in Table I.

Plankton samples were gathered within the upper 10 cm of the pond at a distance of about 2 meters from the shore. Living material was examined within a few hours, while additional material was preserved in ROHDE's solution for further study. Enumeration was done by using the SEDGWICK—RAGER cell for the larger species, and the Utermöhl counting chamber for the more minute forms. Due to the general abundance of algae, centrifugation was not required.

The Algal Flora

Detailed accounts of 14 taxa, including a new genus and a new species, are presented. This list is not complete, since it was based upon only one sample for each month of the growing season (May through December). In addition, the following volvocalian forms were identified from our material by Dr. H. ETTL.

In May, shortly after the ice melted, the following forms made their appearance:

Chlamydomonas globosa Snow, *Ch. heterogama* Gerl., *Ch. isogama* Korsch., *Ch. oblonga* Skvortz. (also in August), *Ch. paludosa* Skvortz., *Ch. perpusilla* Gerl., *Ch. Reinhardi* Dang. (this was the most abundant of any of the chlamydomonads and was observed also in June and Oktober), *Ch. Reinhardii* var. *minor* Nyg. (the small form was seen also in August and September), *Ch. simplex* Pasch., and *Diplostauron pentagonium* Pasch. Only during October did *Ch. applanta* Prings. and *Chlorogonium fusiforme* Matw. appear, while in mid-August *Haematococcus draebakensis* Wollenw. was second in dominance to *Scenedesmus acutus*. Apart from the above cited volvocalian taxa, a Chrysophyte, *Ochromonas* sp., was observed briefly during mid-August. This alga, which measures 4 × 6 μ, falls within the size range of both *Ochromonas minuscula* Conr. and *Ochromonas gracilis* Doft., but the length of its flagella with respect to cell length differs appreciably from that of the later species, hence its taxonomic position is uncertain.

Detailed Account

Schizomycophyta

1. *Chloronostoc abbreviatum* Pasch.

Figs 42—43.

Filaments variously bent; cells spherical and measuring 1 μ in diameter. Light bluish-green. Occurrence: August through December.

Cyanophyta

Campylotropium n. gen. Hortob. et Hilliard

Figs 1—18.

Cells bent with rounded ends and of uniform thickness. They occur mostly in spherical colonies comprising many cells; individual cells are rarely observed. The cells are individually covered with a colourless mucilaginous integument; no common integument was observed for the colonies. Multiplication by cell-division.

2. **Campylotropium alascense** n. sp. Hortob. et Hilliard

Cells more or less bent, but never straight; length 3.7—8.3 μ, width 0.6—0.8 μ. Uniform, with rounded ends. Cell content homogenous and light-blue. Individual cells covered with colourless, mucilaginous integument equal to cell width in thickness; no common integument present. The spherical

colonies comprised of a relatively small number of cells which adhere to each other with their mucilaginous covering. Multiplication by dichotomy.

The cell shape of this new alga is reminiscent of some species belonging to the genus *Gloeotheca* e. g., *Gl. vibrio* N. Carter, *Gl. linearis* Näg., the genus *Rhabdoderma e. g. Rh. vermicularis* Fott, *Cyanarcus hamiformis* Pascher. It differs from the former two genera by the absence of a common mucilaginous integument and by the shape of its colony; however, if differs from *Cyanarcus*, in shape of its colonies and in the presence of a mucilaginous sheath surrounding the individual cells.

The cells of the new species when viewed individually, and separated from their colony, resemble those belonging to the genus *Romeria*, especially *Romeria elegans* Wolosz. whose mucilaginous integument is quite similar to that of the new species.

From an evolutionary point of view, it would appear that a close relationship exists between the Hormoginales *Romeria* and the new species which belongs to the order Chroococcales.

The new genus is undoubtedly a member of the Chroocaccales and is to be compared with other cyanophytan genera bearing spherical colonies, e.g. *Gomphosphaeria*, *Marssoniella*, *Coelosphaerium*, and *Woronichinia*. It differs from the aforementioned genera however, by the absence of a common mucilaginous integument.

Occurrence: from September through December; most common in October, however, characteristic forms are found during December.

Diagnosis:

Campylotropium n. gen.

Figs 1—18

Cellulae plus minus inclinatae, nunquam rectae, 3.7 — 8.3 × 0.6 — 0.8 μ, aequaliter crassae, apicibus rotundatae, materiam pallide coeruleam homogeneam continentes, indumento ex muco hyalino, latitudine cellularum aequaliter crasso singillatim circumdatae, et per ipsum inter se conglutinatae, sine muco communi, plerumque pro ratione paucae in coloniis sphaeroideis, raro singillatim dispositae; per divisionem multiplicantur.

Campylotropium alascense n. sp.

Cellulae inclinatae, apicibus rotundatae, aequaliter crassae, plerumque in coloniis sphaeroideis, raro singillatim dispositae, muco hyalino singillatim circumdatae, sine muco communi; per divisionem multiplicantur.

3. *Oscillatoria limnetica* Lemm.

Figs 19—23

Trichomes straight or bent, cells 3.7—11 × 1.2 μ, greenish-blue. In June cell ends possessed 1—1 large cyanophycin spheres. Occurrence: June, September—December.

4. *Spirulina abbreviata* Lemm. f. *minor* Hortob.

Figs 27, 36—41

Trichomes 4—11 × 1—1.2 μ. Spiral 2 μ wide. Cell cross-walls rarely seen; trichomes with ½—1 coils, very seldom straight. One straight specimen was obeserved in September. A nannocytical form was noted in May. Occurrence: May through December.

This form was first described from Hungary (Nagyfa: Dead branch of Tisza river, 1939), and has also been observed in several fish-ponds in that country. The Hungarian specimens measure 7.5—19 × 0.8—2.5 μ, while those from Alaska are slightly smaller.

5. *Spirulina laxissima* G. S. West

Figs 28—35

Trichomes 6—25 × 0.7 μ. Specimens nearly straight to regularly coiled. Cross-walls rarely seen. Nannocytical filaments observed in autumn samples. Spirals 2.5—5.3 μ wide, distance between spirals 8—12 μ. Appearance quite variable. Occurrence: May, September through December.

6. *Spirulina Meneghiniana* Zanard. f. *minor* Hortob.

Figs 24—26

Trichomes 8.7—19 × 0.8 μ. Number of spirals 1—4, spiral width 2.5 μ, distance between spirals 4.5—5 μ. A nannocytical trichome observed in May. Occurrence: May through July; September through November.

Chlorophyta

7. *Chlamydomonas biverruca* Pasch.

Figs 44—45

Cells oval, 12—13 × 10—10.4 μ. Slightly smaller than the type specimens. Occurrence: July and August.

8. *Chlamydomonas* sp. I.

Figs 46—51

Cells variable; globose, depressed globose to oval. Chloroplast beaker-form; pyrenoid ventrally situated. Flagella longer than body length. Cell diameter 7—11 μ. Stigma not observed. Occurrence: May.

9. *Chlamydomonas* sp. II.

Cells extended with lower portion terminating in an obtuse apex. Two apical papillae form a base for the flagella. Two large pyrenoids occupy much of the cell. Cells 22—33,8 × 19,5—29μ. Occurrence: August.

10. *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs var. *acicularis* (A. Br.) G. S. West

Fig. 53

Cells 20.8 × 1 μ. Occurrence: August.

11. *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs var. *spirilliformis* G. S. West

Figs 54—58

Cells variously curved, 7—21 × 0.7 —μ. Occurrence: May through December.

12. *Closteriococcus viernheimensis* Schmidle

Fig. 52

A single specimen was noted in May. Cell 16 × 3.7 μ; slightly thickened at the ends.

13. *Micractinium pusillum* Fres.

Cells 8—9.5 μ in diameter. Setae length to 40 μ. Occurrence: August.

14. *Scenedesmus acutus* Meyen

Figs 59—158

Cells fusiform, smooth walled, and with obtuse spices whose membrane may be slightly thickened; measure 7.5—18.5 × 2.2—9 μ. Mucilaginous integument lacking. Unicellular forms dominant, but 2-, 4- and 8-celled coenobia present in small numbers. Coenobia composed of cells arranged in a single, double, alternating or irregularly alternating series. Occurrence: May through December.

This plant demonstrated extreme pleomorphism, occurring principally in the monodesmoid form with intergrades up to an 8-celled coenobium (cf. Table I).

Table I

Average monthly values in mg/l

	Month							
	V	VI	VII	VIII	IX	X.	XI.	XII.
pH-range	6.9—10.4	8.8—10.8	7.4—10.9	7.4—10.5	9.4—11.2	8.6—9.1	7.8—8.9	7.8—8.7
Oxygen ...	0.15—29.4	12.3—15.7	0.2—17.4	1.1—33	11.6—16.1	4.6—9.9	0—1.5	0—1.5
Chlorides ..	11.9	23.7	34.1	36.6	28.5	35.4	62	98
NO_3—N ..	0.5	0.9	0.9	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3
O—N	11.1	11.5	14	8.5	4.5	2.2	2	7.3
NH_3—N ...	6.8	4.3	3.5	8.5	4.8	15.2	47	118
PO_4	3.9	7.8	7.8	5.9	11	15	28	49
5-day BOD	12.1	22	18	35	30	37	40	146

Irregular groups and parenchymatic agglomerations of cells were observed throughout October and November. Also in October, cells comprising the coenobia were found to be alternately situated, but this was not observed in other months. Eight-celled coenobia appeared only during the month of August, during which time they were second in abundance only to the unicellular forms.

The 8-celled coenobia are in some respects comparable to *Scenedesmus acutus* f. *alternans* Hortob., and to the coenobia of *Scenedesmus costulatus*

Table II

Variability in numbers of cells per coenobia as shown by percentage of occurrence
(Scenedesmus acutus Meyen)

Cells per coenobia	Month							
	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XI .
Unicellular	99	95	98	81.8	94	96.8	98	99.4
2-celled	0.4	2.6	1.1	3.4	2.5	2.4	1.6	0.6
3-celled	+	0.4	0.5	1.4	0.5	0.2	+	+
4-celled	0.3	2	0.4	1.2	3	0.6	0.4	+
5-celled	—	—	—	0.6	—	—	—	—
6-celled	+	—	—	+	—	—	—	—
7-celled	+	—	—	+	—	—	—	—
8-celled	—	—	—	11.6	—	—	—	—

Chod., as both colonies contain two series of cells of which 4 or 6 of the intermediate cells are closely appressed, while those at the extremes appear to be loosely attached. The series of cells thus comprising the coenobia may be straight

or curved; the cells may be closely or loosely attached, or they may occur separately. We have observed all the transitional forms between the typical "*costulatus*" and "*alternans*". Judging from the large number of 8-celled coenobia observed during August, we concur that CHODAT's views regarding "*costulatus*" appear to be incorrect. UHERKOVICH (unpublished thesis) stated that "*costulatus*" cannot be accepted as a valid species in light of GROSSMANN's (1920) finding in experimental cultures. Moreover UHREKOVICH combined *Scenedesmus costulatus* and *Scenedesmus acutus* f. *alternans* as *Scenedesmus acutus* var. *costulatus* nov. comb. There is, however, some question as to whether this taxon is valid, since it appears that it could be considered at most to be a form.

The unicellular form of *Scenedesmus acutus* was dominant throughout the growing season; there followed, in descending order of abundance, the 8-celled coenobia, then the 2- and 4-celled colonies. The last named were fairly common. The unicellular forms multiply in the same manner as cells in colonies; i. e., either 8-celled coenobia or unicells may originate from them.

In May, there appeared many minute *Scenedesmus* cells measuring 1—4 μ. These microfragments, already known from the literature, are recognized as being autospores of small size, and may be considered analogous with the nannocytes of the *Cyanophyta*. These were not observed during the other months, however.

The pleomorphic coenobia and cells were quite common, and we consider coenobia deviating from the normal number of cells to be abnormal. Due to their pleomorphism, many of the cells have assumed shapes which are reminiscent of those of other genera. For example, the bicellular colony (cf. Fig. 136), suggests *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs var. *duplex* (Kützing) G. W. West; while colonies seen in Figs. 141, 150 are similar to *Actinastra*, and evolutionary connection between the genera *Tatraëdron*, *Kirchneriella*, *Selenastrum*, *Oocystis* and *Nephrochlamys* on the one hand, and the Scenedesmi on the other. The parenchymoid grouping of cells in one or more layers, sometimes comprising several hundreds of cells, may likewise be considered anomalous.

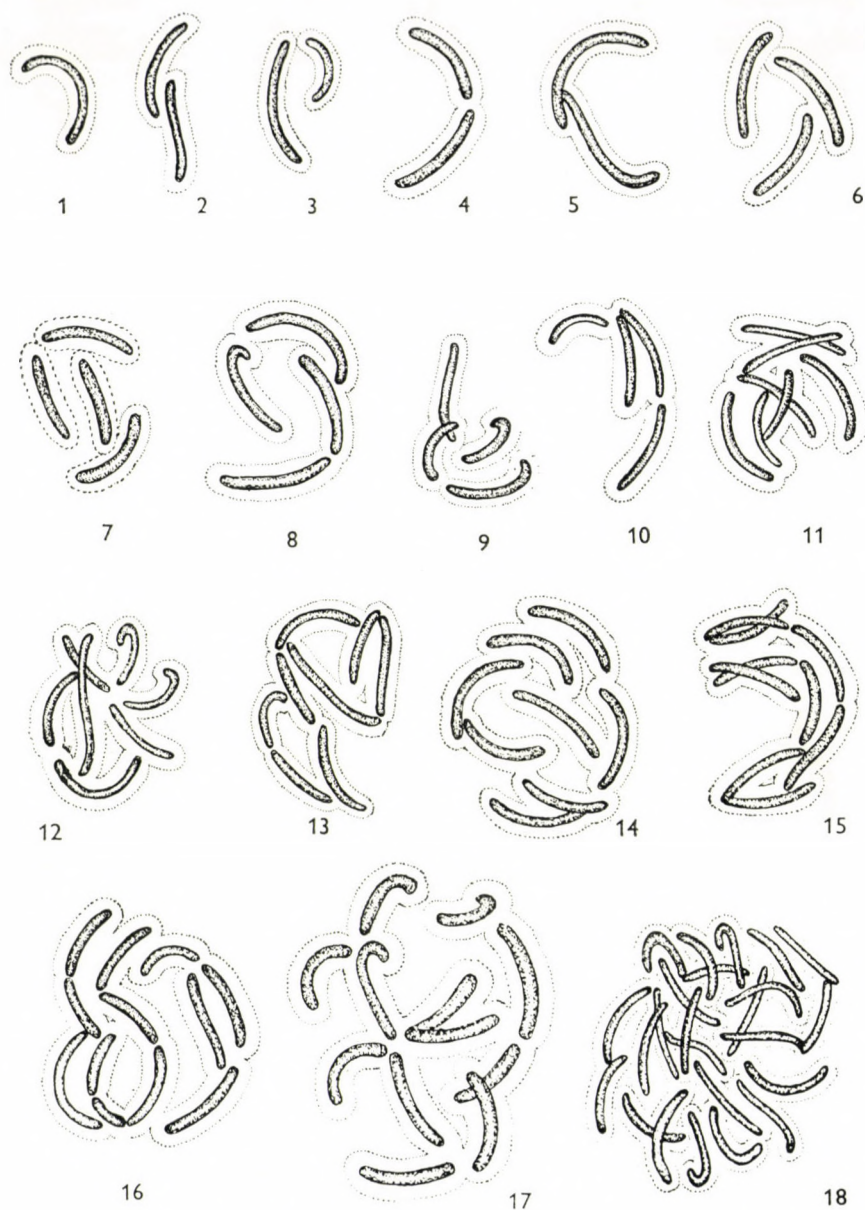
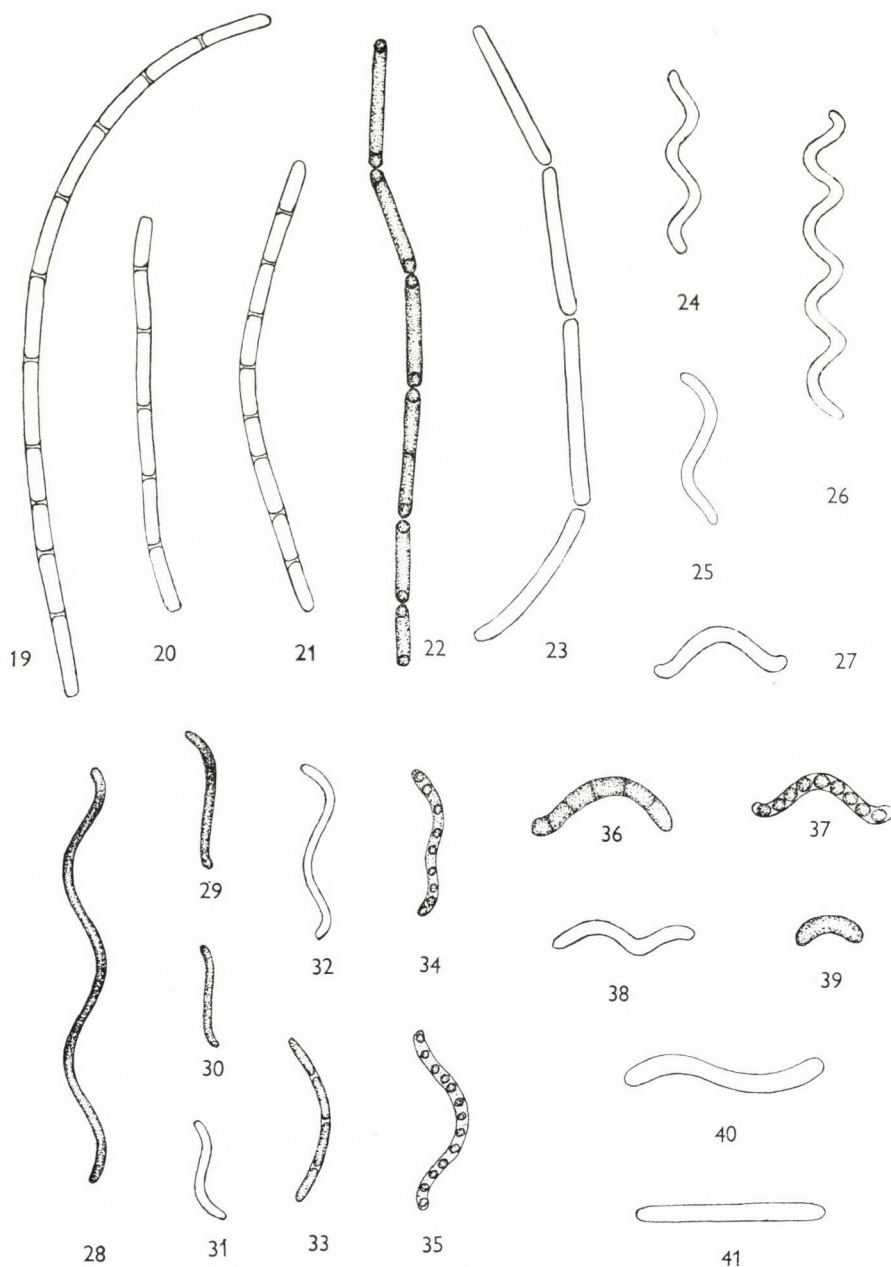
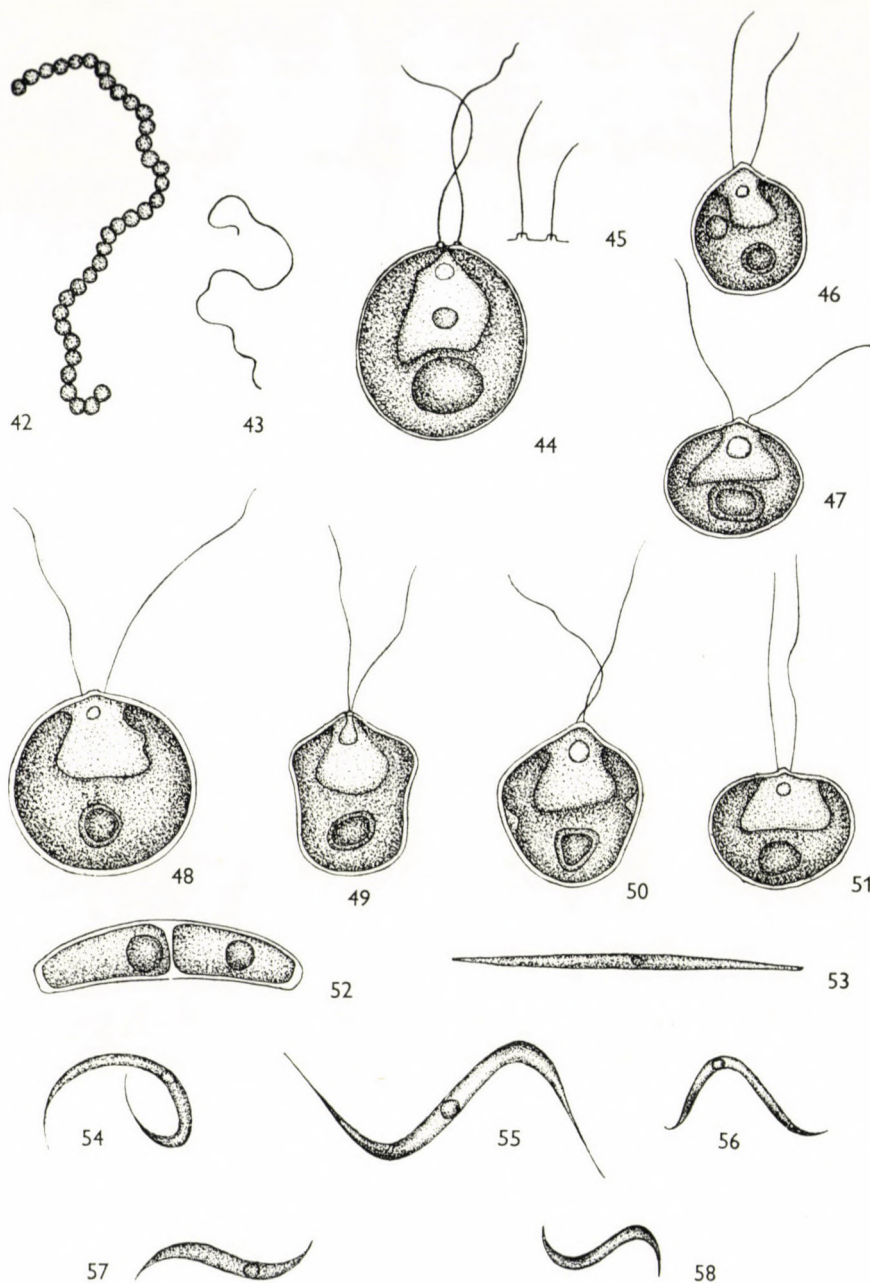
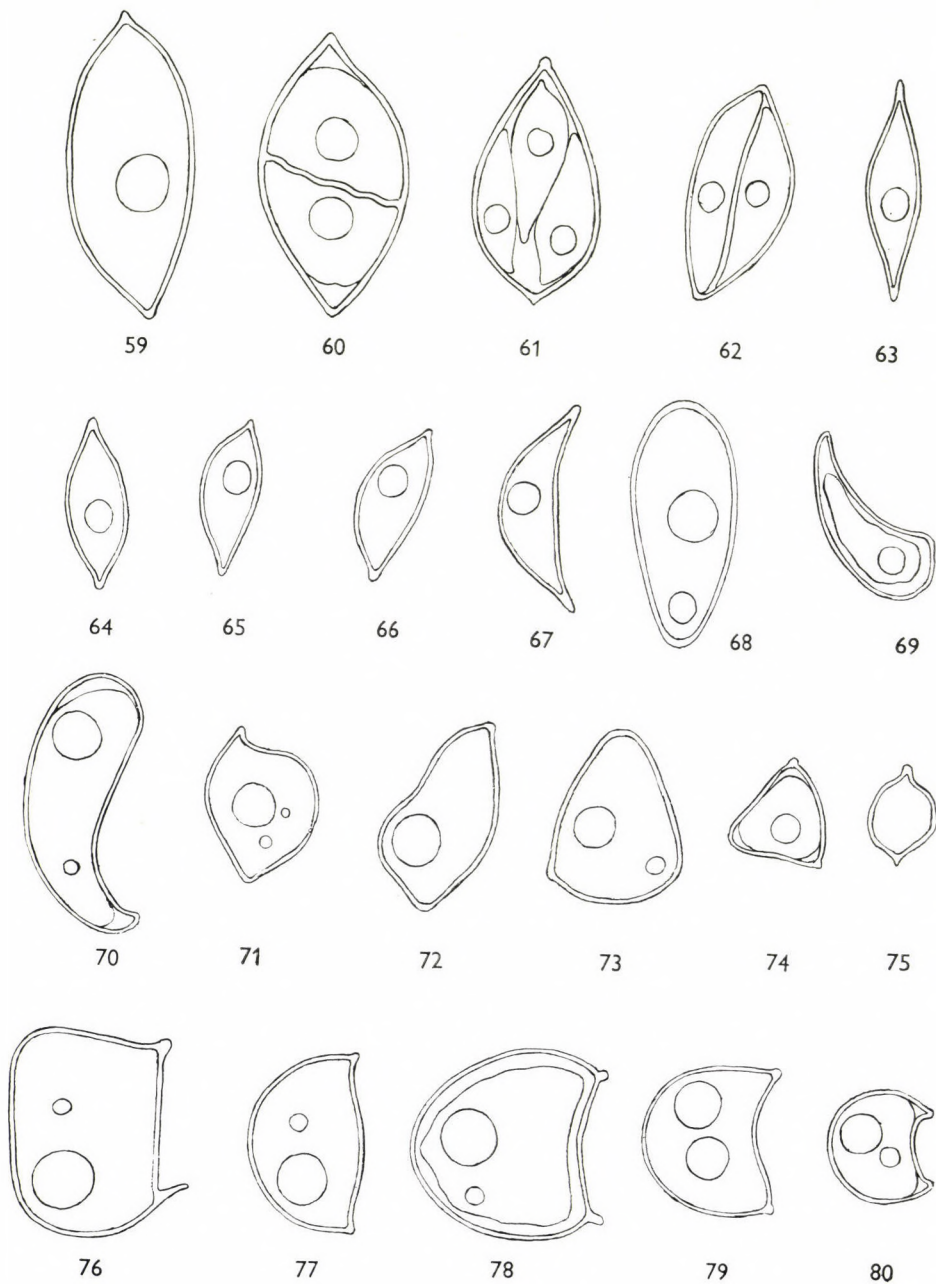
Cells of *Scenedesmus* considered to be abnormal occur commonly in cultures. This phenomenon was first reported by FAMINTZIN (1871) while using media of different concentrations. Later BEYERINCK (1890) found that *S. acutus* demonstrated a variety of forms as a result of employing different culturing methods, while SENN (1899) observed similar results when he used mineral salts. GROSSMANN (op. cit.) suggests that the alternation of shape in *S. acutus* was induced by KNOP solution. The pleomorphism of *Scenedesmus* was discussed in detail by CHODAT and his collaborators also (1893, 1909, 1913). HORTOBÁGYI (1960), in his investigation at Szilvásvárad in northern Hungary, gave a full account on the changes in *Scenedesmus* resulting in altering the

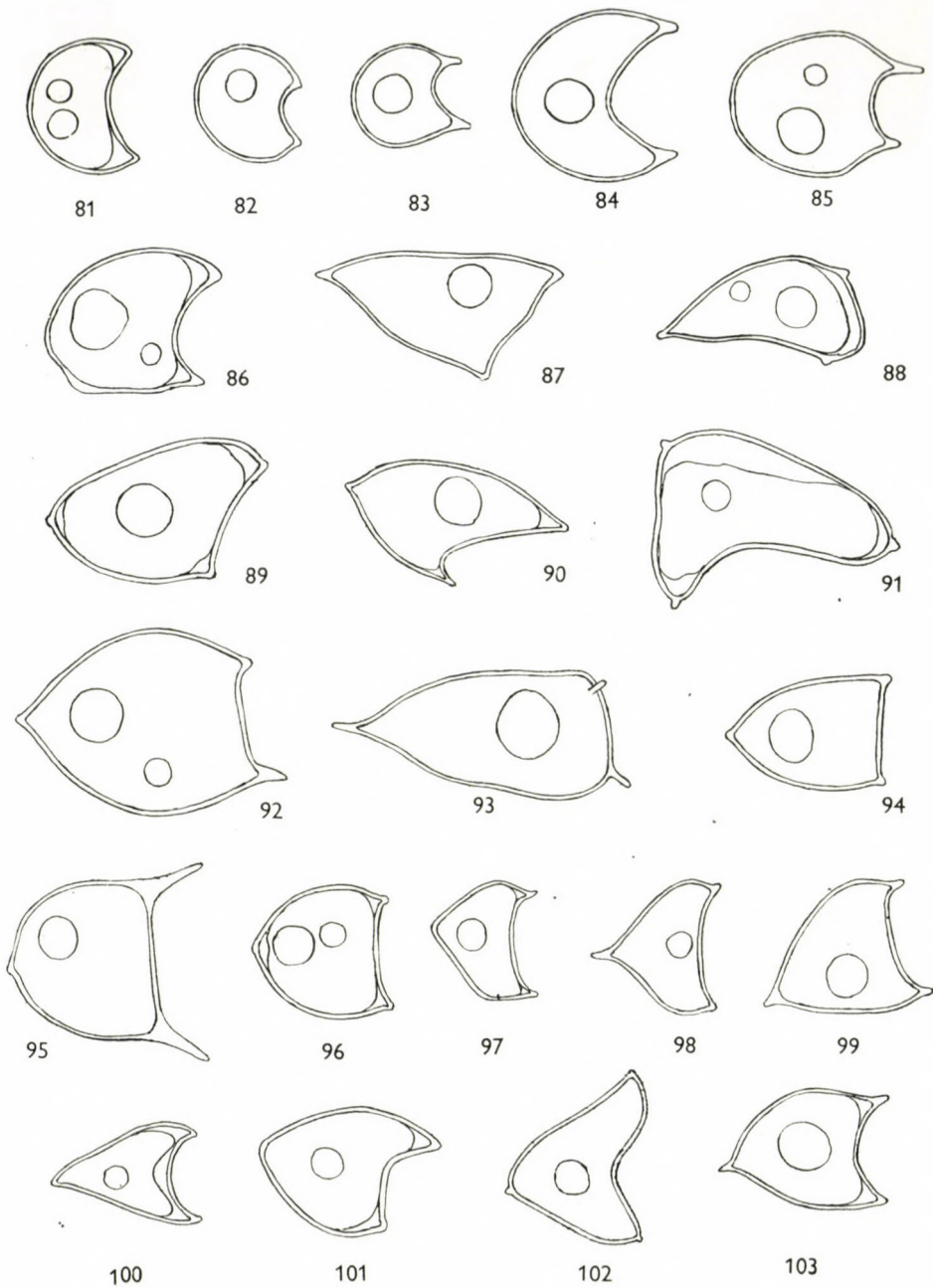
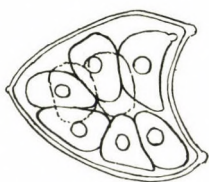
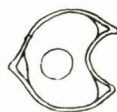
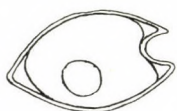
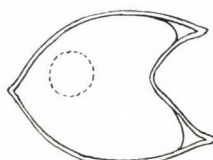
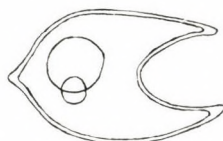
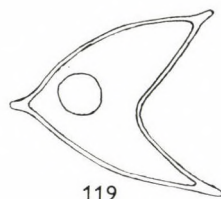
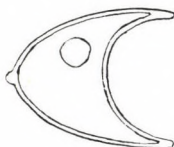
Table III

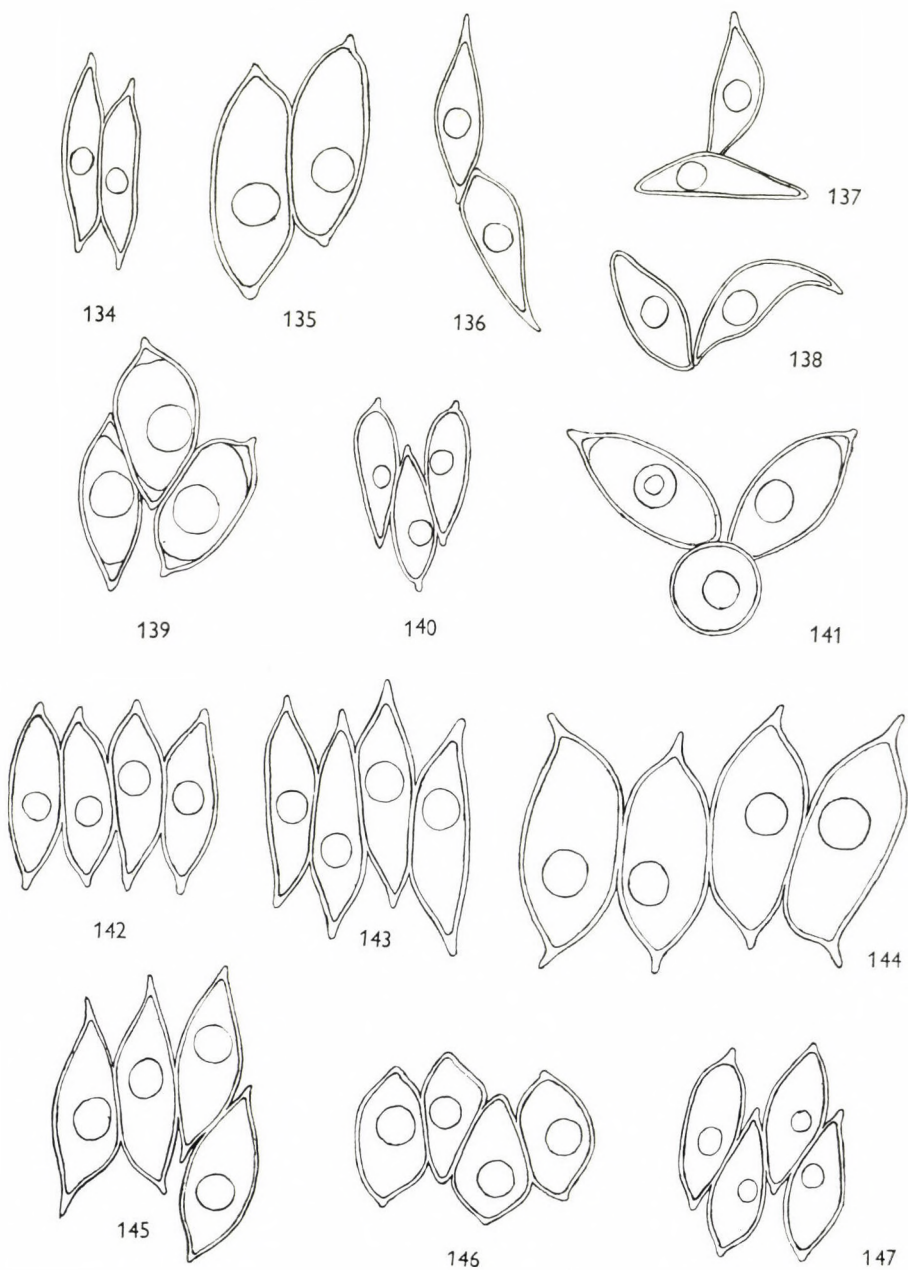
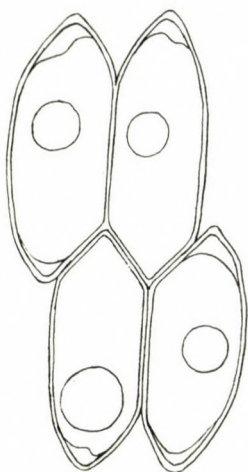
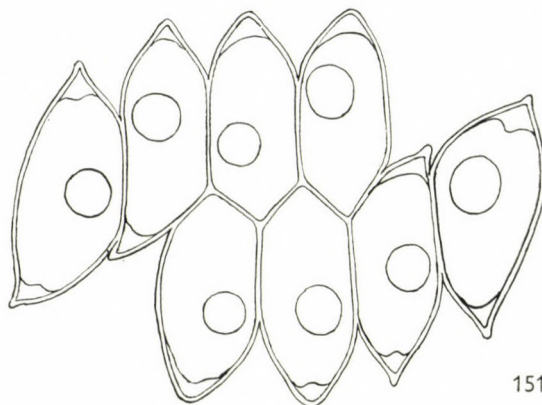
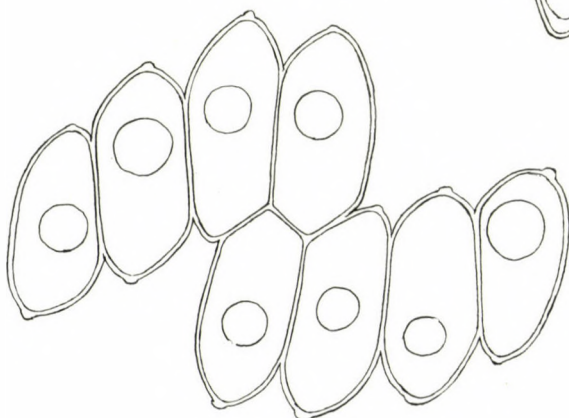
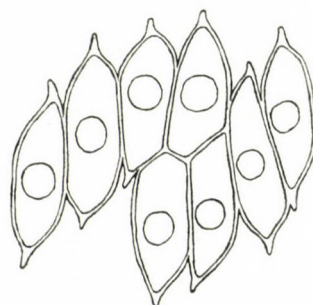
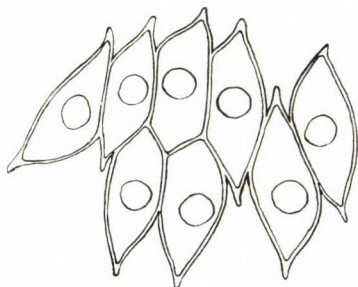
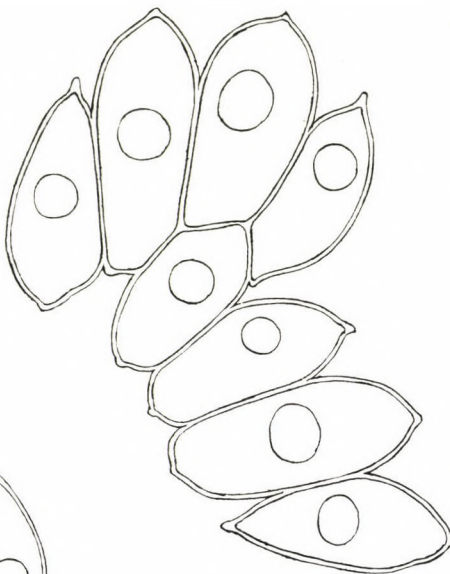
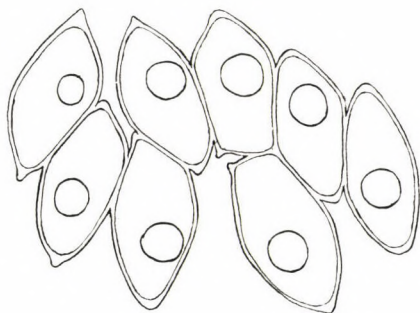
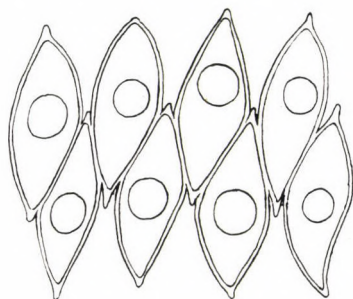
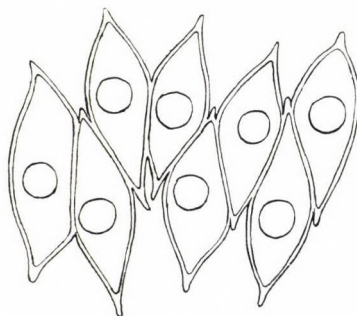
Species occurring in oxidation pond

	Month							
	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Schizomycophyta								
Chlorobacteriales								
1. *Chloronostoc abbreviatum* Pascher				+	+	+	+	+
Cyanophyta								
Chroococcales								
2. *Campylotropium alascense* n. sp. Hortob. et Hilliard					+	+	+	+
Hormogonales								
3. *Oscillatoria limnetica* Lemm.		+			+	+	+	+
4. *Spirulina abbreviata* Lemm. f. *minor* Hortob.	+	+	+	+	+	+	+	+
5. *Spirulina laxissima* G. S. West	+				+	+	+	+
6. *Spirulina Meneghiana* Zanard f. *minor* Hortob.	+	+	+		+	+	+	
Chlorophyta								
Volvocales								
7. *Chlamydomonas biverruca* Pascher			+	+				
8. *Chlamydomonas* sp. I.	+							
9. *Chlamydomonas* sp. II.				+				
Chlorococcales								
10. *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs var. *acicularis* (A. Br.) G. S. West				+				
11. *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs var. *spirilliformis* G. S. West	+	+	+	+	+	+	+	+
12. *Closteriococcus viernheimensis* Schmidle	+							
13. *Micractinium pusillum* Fres.				+				
14. *Scenedesmus acutus* Meyen	+	+	+	+	+	+	+	+

concentration of media. More recently TRAINOR (1963, 1964) has noted pleomorphic forms of *Scenedesmus* in axenic cultures.

We feel that the material from Alaska is significant in that it represents *Scenedesmus* from a natural environment which exhibit a rate of cellular abnormality even greater than that observed in cultures.

Figs 1—18. Campylotropium alascense n. gen. et sp. Hortob. et Hilliard

Figs 19—23. Oscillatoria limnetica Lemm.
Figs 24—26. Spirulina Meneghiniana Zanard. f. *minor.* Hortob.
Fig. 27. Spirulina abbreviata Lemm. f. *minor* Hortob.
Figs 28—35. Spirulina laxissima G. S. West
Figs 36—41. Spirulina abbreviata Lemm. f. *minor* Hortob.

Figs 42—43. Chloronostoc abbreviatum Pasch.
Figs 44—45. Chlamydomonas biverruca Pasch.
Figs 46—51. Chlamydomonas sp. I.
Fig. 52. Closteriococcus viernheimensis Schmidle
Fig. 53. Ankistrodesmus falcatus (Corda) Ralfs var. *acicularis* (A. Br.) G. S. West
Figs 54—58. Ankistrodesmus falcatus (Corda) Ralfs var. *spirilliformis* G. S. West

Figs 59—158. Scenedesmus acutus Meyen
All figs × 3000

81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103

104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122

123
124
125
126
127
128
129
131
130
132
133

134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147

148
149
150
151
152
153

154
155
156
157
158

Among the abnormalities, there were some specimens originating from unicells (Figs 68—85); from two cells representing incomplete or faulty division (Figs 86—126), and others having a multicellular aspect (Figs. 130—133). Although abnormal forms were common and easily observed from every month of the growing season, they were most numerous during July.

Acknowledgement

We wish to thank Dr. H. Ettl for examining much of the volvocalian material listed herein.

REFERENCES

1. Beyerinck, M. W. (1890): Culturversuche mit Zoochlorellen, Lichenengonidien und anderen niederen Algen. Bot. Zeitung **48,** 45—48, 725—739, 741—754, 757—768, 781—795.
2. Chodat, R. (1909): Étude critique et expérimentale sur le polymorphisme des Algues. Genéve.
3. Chodat, R. (1913): Monographies d'algues en culture pure. Berne, **4,** 1.
4. Chodat, R. (1926): Scenedesmus. Extrait de la Revue d'Hydrologie III. Année No. 3/4 Aarau.
5. Desikachary, T. V. (1959): Cyanophyta. Indian Council of Agricultural Research. New Delhi.
6. Fott, B. (1952): Mikroflora der Orava-Moore. Preslia **24.** Prag. 189—209.
7. Geitler, L. (1932): Cyanophyceae — in Dr. L. Rabenhorst's Krypt. Fl. **14,** Leipzig.
8. Grossmann, E. (1920): Zellvermehrung und Kolonienbildung bei einigen Scenedesmaceen. — Inaug. Diss.
9. Hilliard, D. K. (1964): Observations on a sewage oxidation pond in southcentral Alaska (U. S. Airforce Research and Development Project No. 8246—1).
10. Hortobágyi, T. (1939): Qualitative Untersuchungen des Phytoplanktons des toten Armes »Nagyfa« der Tisza. Folia Cryptogamica **2**/3. Szeged. 151—216.
11. Hortobágyi, T. (1960): Das mehrmonatige Leben von Algen eines austrocknenden Teichbettes unter erschwerten Bedingungen (im Laboratorium). Acta Biol. **10,** 299—330.
12. Hortobágyi, T. (1963): Algen aus den Fischteichen von Buzsák, V. Nova Hedwigia **6.** Weinheim. 353—390.
13. Huber—Pestalozzi, G. (1938): Das Phytoplankton des Süsswassers. Die Binnengewässer **16,** 1. Stuttgart.
14. Huber—Pestalozzi, G. (1961): Das Phytoplankton des Süsswassers. Die Binnengewässer **16,** 5. Stuttgart.
15. Pascher, A. (1915): Chlorophyceae II. — in Die Süsswasser-Fl. H. 5. Jena.
16. Trainor, F. R. (1963): The occurrence of a Dactylococcus-like stage in an axenic culture of a Scenedesmus. Can. J. Botany, **41,** 967—968.
17. Trainor, F. R. (1964): The effect of composition of the medium on morphology in Scenedesmus obliquus. Can. J. Botany **42,** 515—518.
18. Uherkovich, G. (1962): A Scenedesmus zöldmoszatnemzetség. (The green alga genus Scenedesmus). Manuscript.

INFLUENCE OF THE SPECTRAL COMPOSITION ON CARBOHYDRATE METABOLISM

I. QUANTITY AND PROPORTION OF THE CARBOHYDRATES

By

I. HORVÁTH and ILONA V. FEHÉR

DEPARTMENT OF BOTANY AND PLANT PHYSIOLOGY, UNIVERSITY OF AGRICULTURE, GÖDÖLLŐ

(Recceived September 8, 1964)

Introduction

The influence exerted by quality and spectral composition of light on carbohydrate and nitrogen metabolism was investigated under field and "laboratory" conditions. On the basis of the results obtained in the course of various experiments carried out under monochromatic light the working hypothesis, was extabilished that by means of the light quality also the quality of the organic matter produced can be influenced.

The results of investigations conducted by A. A. NICHIPOROVICH (1953), N. P. VOSKRESENSKAYA and collaborators (1950, 1959), R. G. EVERSON and collaborators (1964), A. W. WHELER (1961), E. F. ALPATOVA (1962), A. KADMAN—ZAHAVI and collaborators (1964), S. S. SAIN (1960), T. A. SUL'GIN and collaborators (1963), and others allow to draw the same conclusion.

Material and method

Under field conditions, the adequate quality of light has been provided for by means of perforated coloured and or not coloured synthetic foils and plastic tulles (Fig. 1).

The „laboratory" tests were carried out in our dwarf phytothrone (I. HORVÁTH, 1964), where the principal environmental factors could be programmed in diurnal rythm.

The present paper reports on one of the details obtained in the field trials 1963. In these investigations we made use of "red", "green", "blue", "yellow" and "colourless", perforated, 0.2 mm thick PVC foils. Sowing took place on the 2 nd May. The test plant was beans (*Phaseolus vulgaris* var. *Surecrop* gt.) and the first examination was performed 3 weeks after sowing, then repeated once a week and continued till crop maturity.

The results of our microclimatological investigations showed, that the perforated synthetic foils as compared with the uncovered control influenced soil and air temperature as well as air humidity and motion but slightly. The relative differences obtained under the plastic foils of different colour have been proved even lesser and that mainly at air temperatures. The daily average temperature calculated from measurements made during 24 hours at half-hour intervals showed a maximum divergence of 1.8 °C under the foils of different colour, and 10 cm above the ground level of the uncovered plots. The highest daily average temperature (18.2 °C) was found under the colourless foils and the lowest one (16.4 °C) over the uncovered plots.

The highest divergence in daily average temperature of the soil measured 2.3 °C at a depth of 10 cm. The highest daily average temperature of the soil was observed in the case of yellow (24.3°C) and the lowest one under the colourless foils (22.0 °C). Similarly, slight divergences appeared also in air humidity.

As to the visible spectrum, there were, however, considerable percentual differences in the proportion of the irradiation falling on the different wave ranges. Therefore, the

Figs 1.

differences produced under the plastic foils of varying colours could be connected with the spectral composition of the incident light (Table 1).

Table 1

Variant	Wawe range (mμ) %			
	440—510	510—550	550—620	620—680
Blue	22	22	34	22
Red	6	5	43	46
Colourless	4	16	58	22
Yellow	7	16	39	38
Green	7	14	60	19

It is to be noted that the perforated foils are diminishing the total irradiation by as much as 20—30%.

Material for analysis was collected rapidly (within 1 hour) in the morning hours. Soluble carbohydrates, starch and other polysaccharides hydrolysible in 2 per cent hydrochloric acid (hydrolysis in water bath during 2 hours) have been determined by fractionation, from 50 mg dry matter. The soluble carbohydrate fraction has been extracted writh distilled water, and the starch by making use of 30% perchloric acid. The assay has been carried out according to the phenol-sulfuric acid method. The material was measured in a 1 cm test-tube at 493 millimicrons by means of a prismatic absorptiometer "UNICAM" type SP 1400. The extinction values were converted on the basis of a standard curve drawn on saccharose.

Results

The gamma/mg values of the three carbohydrate fractions (on dry matter) are summarized in Table 2.

From this table it appears that the amount of the different carbohydrate forms found in the stem and in the leaf were influenced by the light produced by different spectral compositions in different ways. The highest soluble carbo-

Table 2

variant	stem γ/mg			leaf γ/mg		
	1	2	3	1	2	3
blue	50	23	30	30	24	38
red	66	30	68	48	29	38
colourless	68	43	70	56	29	34
yellow	64	40	64	56	29	44
green	72	44	70	42	28	38

1= soluble carbohydrate
2= starch
3= others

hydrate contents were produced e.g. in the stem by the light of spectral composition shifted towards the green and the lowest by that shifted towards the blue wave ranges. (Further on, the variants representing different spectral compositions will be indicated by the foil colours only.) In the leaf highest soluble carbohydrate contents were produced by the yellow and the lowest by the blue foil. The effect was similar on the amount of starch and other polisaccharides formed.

The spectral composition of the light brought about a considerable difference in the total carbohydrate contents as well. The gamma/mg values of the total carbohydrate contents are summarized (as related to dry matter) in Table 3.

It may be stated that in the stem the highest total carbohydrate contents have been brought about by the green and the lowest by the blue foils. In the leaf these contents were the highest under the yellow, and the lowest under the blue foils.

The proportion of the three carbohydrate forms found in the stem and in the leaf are summarized in Table 4.

According to the data of this Table, the spectral composition of the light was considerably influencing the proportion of the single carbohydrate forms too. In the stem the spectral composition shifted towards the blue wave range

Table 3

variant	total carboh. γ/mg	
	stem	leaf
blue	103	92
red	164	115
colourless	181	119
yellow	168	131
green	186	108

Table 4

variant	proportion of the carboh./%/					
	stem			leaf		
	1	2	3	1	2	3
blue	49	22	29	33	27	40
red	40	18	42	42	25	33
colourless	37	24	39	47	24	29
yellow	38	24	38	44	22	34
green	39	23	38	39	26	35

1= soluble carbohydrate
2= starch
3= others

increased and that shifted towards the yellow wave range decreased the amount of the soluble carbohydrates. As a contrast, in the leaf the yellow foil exerted a stimulating effect on the proportion of the soluble carbohydrates. The proportion of the starch contents was increased in the stem by the yellow foil, while in the leaf by the blue one.

The data presented refer to 3 week old plant, the differences in older plants are generally more important.

The results obtained were evaluated also statistically by means of analysis of variance and "t" tests. As to the amount of the different carbohydrate forms, there is, in most cases, a significant difference amoung the variants even at the 0.1% level.

Discussion

Relying upon the results of our field investigations it may be established that according to our hypothesis the light quality is influencing the amount and proportion of the different carbohydrate forms to a considerable extent. The difference in starch contents of the stem amounts to nearly 100%.

Employing a similar method (modification of the spectral composition of the light by means of coloured plastic foils under field conditions) A. KEDMAN—ZAHAVI (1964) demonstrated the influence of the spectral composition of light in the morphological and phenological relation. However be failed to analyze the amount and mutual proportion of the carbohydrate forms.

This influence of the light quality is evidenced besides the authors quoted — by the invesigations carried out by M. DÉVAY and collaborators too (verbal communication). It has been established as a fact, that at the beginning of vernalization the Hungarian wheat varieties are more sensitive to the rays

of the longer (red) wave range, while by the end of the vernalization stage they respond to those of shorter (blue) wave length. This is clearly proved by the intensity of the photosynthetical activity increasing or decreasing in dependence on the spectral composition of light.

This reaction is in connection with the change of chlorophyll b as a function of temperature (E. F. ALPATOVA, 1962). The influence exerted by light quality through the photosynthetic pigments has been pointed out also by ourselves (I. HORVÁTH and H. V. FEHÉR, 1963).

Our investigations conducted in the dwarf phytothrone are confirming at the same time the fact, that the quality of the organic matter produced may be influenced (under conditioned circumstances) by the light quality. However, the effect of the spectral composition is fundamentally related to the degrees of total light intensity. Under natural light conditions it is generally the spectral composition shifted towards the yellow wave range that results in a higher material production. In our dwarf phytothrone allowing at best to induce a light intensity of 8000—10.000 Lux, this effect appeared in the light shifted towards the blue wave range.

The results so far obtained can be interpreted in a sense that the quality of the fundamentally determines the further path of the photosynthetically assimilated primary CO_2 products towards the synthesis of carbohydrates and or amino acids. Besides, the spectral composition of the light is influencig also the rate of the polymerization of monosaccharides. Nevertheless, there is a difference in this respect between stem and leaf. The polymerization in the stem will be promoted by the spectral composition shifted towards the range of longer (yellow, red) wave lenghts and reduced in the leaf by that shifted to the shorter (blue) wave lengths.

Summary

The influence exerted by quality and spectral composition of light on carbohydrate and nitrogen metabolism was investigated under field and "laboratory" conditions.

Under field conditions, the different qualities of light have been provided for by means of perforated coloured and or not coloured synthetic foils and tulles. The »laboratory« investigations were carried out in our dwarf phytothrone, where the principal environmental factors could be programmed in a diurnal rythm.

On the basis of our investigations it may be established that the light quality has influenced amount and proportion of the carbohydrate forms to a considerable extent. Nevertheless, there is in this respect a difference between the stem and the leaf. (Object of examination: bean). In the stem the highest total carbohydrate contents were produced by the spectral composition shifted

towards the green, in the leaf by that shifted towards the yellow wave range. Polymerization of carbohydrates has been incressed in the stem by the spectral composition shifted towards the longer (yellow, red), whereas in the leaf by that shifted towards the shorter (blue) wave length range.

LITERATURE

1. ALPATOVA, E. F. (1962): Tr. Kirgiz. N. I. Inst. Zeml Frunze. **4.** 203—212.
2. EVERSON, R. G.—TREGUNNA, E. B.—NELSON, C. D.—KROTKOV, G. (1964): The effect of light quality on the products of photosynthesis in detached tobacco leaves. Fourth Int. Photobiol. Congr. Oxford. 119.
3. HORVÁTH, I.—V. FEHÉR, H. (1963): Különböző színképi összetételű fényben nevelt növények fotoszintetikus pigmentkomplexének fényabszorpciója. — (Light absorption of the photosynthetic pigment complex in plants raised on lights of different spectral composition). Agr. tud. Egy. Mg. Kari Közlem. 397—404.
4. HORVÁTH, I. (1964): Fotoszintézis kutatások Magyarországon. (Research work on photosynthesis conducted in Hungary.) Magyar Tudomány **9,** 2. 86—94.
5. KADMAN—ZAHAVI, A.—VEGA, E. A. (1964): The use of coloured light for agricultural purposes. Fourth Int. Photobiol. Congr. Oxford. 102.
6. KUPERMAN, F. N. (1961): Vestn. Selch. Nauki **6,** 8. 37—50.
7. KUTYURIN, W. M.—VOSKRESENSKAYA, N. P.—KLUBEKOVA, M. V.—GRISHINA, G. S.—ZADOROSNY, I. K. (1964): Fiziol. Rast. **11,** 1. 7—12.
8. NICHIPOROVICH, A. A. (1953): Tr. Inst. Fiziol. Rast. im. K. A. Timirjazeva AN SSSR. **8,** 1. 3—41.
9. SAIN, S. S. (1960): The effect of quality and quantity of light on development of forage plants. Proc. 8 th Int. Grassl. Congr.
10. SUL'GIN, J. A.—KUPERMAN, F. N.—MERZALOV, S. N. (1963): Vest. Sel'skohoz. Nauki. **8,** 4. 21—33.
11. VOSKRESENSKAYA, N. P. (1950): Dokl. AN SSSR. **72,** 1, 1. 14—20.
12. VOSKRESENSKAYA, N. P.—GRISINA, G. S. (1959): Dokl. AN SSSR. **124.** 469—472.
13. WHEELER, A. W. (1961): Effect of light quality on the growth and growth-substance content of plants. Jour. of. Exp. Bot. **35.** 217—226.

PERIODISCHE DYNAMIK DER ZU AGROPYRO-RUMICION CRIPSI GEHÖRENDEN GESELLSCHAFTEN DES DONAU-ÜBERSCHWEMMUNGSGEBIETS ZWISCHEN VÁC UND BUDAPEST IM JAHRE 1963

Von

I. KÁRPÁTI und VERA KÁRPÁTI

BOTANISCHES FORSCHUNGSINSTITUT DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN, VÁCRÁTÓT

und

G. VARGA

DIREKTION FÜR WASSERWESEN DES MITTLEREN DONAUTALS

(Eingegangen am 12. Juni 1964)

Bei der systematischen synökologischen, gesellschaftsdynamischen Erforschung der Vegetation des ungarländischen Donau-Inundationsgebiets wurden die Auenrasen, die in den Verband *Agropyro-Rumicion* eingereiht werden können und von beträchtlicher Ausdehnung sind, analysiert. Im Laufe der Untersuchungen (I. KÁRPÁTI—V. KÁRPÁTI 1963) wurde ein Überblick über das gesamte ungarische Donau-Hochwassergebiet gewonnen. Ausserdem wurden im Jahre 1963 in den Donauauen zwischen Vác und Budapest mehrere Musterflächen abgesteckt — vor allem in Felsőgöd für die Assoziationen *Rorippo-Agrostetum*, *Lolio-Potentilletum anserinae*, *Ranunculetum repentis* und in Sződliget für *Festuco-Dactyletum glomeratae* —, um die Sukzessions- und jahresperiodische Dynamik dieser Gesellschaften zu ergründen.

Die Pflanzengesellschaften von *Agropyro-Rumicion crispi* sind sowohl in Ungarn wie auch im Ausland ziemlich unerschlossen. Ihre zönologischen Verhältnisse, Artenkombination sind kaum bekannt, und wir wissen noch weniger über ihre Standortsbedingungen sowie über ihre Zönodynamik. Detailangaben aus dem Inland sind in den Abhandlungen von G. UBRIZSY (1940, 1950), M. UJVÁROSI (1941), F. BALÁZS (1942), L. FELFÖLDY (1942), J. ZSOLT (1943), L. TIMÁR (1947) und I. KÁRPÁTI—V. KÁRPÁTI (1963) zu finden. Ihre zönologisch-systematische Übersicht wird für den Mittelmeerraum im Aufsatz von J. BRAUN-BLANQUET und O. de BOLOS (1958), für Europa von R. TÜXEN (1950) und für Ungarn in der Arbeit von R. SOÓ (1961) geboten. Von der neuesten Fachliteratur verdienen zur Wertung der halbruderalen Auenrasen insbesondere die Ausführungen von TH. MÜLLER (1961) Beachtung.

Auf Grund der systematischen Aufnahme der Gesellschaften von *Agropyro-Rumicion crispi* kommen in den ungarischen Donauauen folgende Assoziationen vor.

AGROPYRO-RUMICION CRISPI Nordhagen 40

1. **Rumici-Alopecuretum geniculati** (Tüxen 37) 50
2. **Rorippo (silvestri)-Agrostetum (albac)** (Moor 58) Oberd. et Th. Müller 61
   a) *normale* Kárp. 63
   b) *caricetosum acutiformis* Kárp. 63
   c) *acoretosum calami* Kárp. 63
   d) *juncetosum inflexi* nov. subass.
3. **Lolio-Potentilletum anserinae** Knapp 46
   a) *normale* Kárp. 63
   b) *juncetosum inflexi* Kárp. 63
   c) *cynodontetosum* nov. subass.
4. **Ranunculetum repentis** Knapp 46
   a) *agrostetosum* nov. subass.
5. **Festuco (arundinaceae)-Dactyletum glomeratae** Tx. 50
   a) *brachypodietosum* nov. subass.
6. **Trifolio-Cynodontetum** Br.-Bl. et O. de Bolos 58
   a) *lolietosum* nov. subass.
   b) *cynodontetosum* nov. subass.

Auf eine ausführliche zönologische Analyse der Gesellschaften wird hier nicht eingegangen, da eine derartige Wertung in der 1963 erschienenen Abhandlung (I. KÁRPÁTI—V. KÁRPÁTI 1963) veröffentlicht wurde.

Methodologische Fragen

Die zönologische, ökologische und zönodynamische Analyse der Vegetation ist eine komplexe Aufgabe. Zur Lösung des Problems müssen die Forschungsmethoden mehrerer Wissenschaftsgebiete herangezogen werden. In der vorliegenden Arbeit wurden dem gesteckten Ziel entsprechend hauptsächlich geobotanische, bodenkundliche, meteorologische und hydrologische Methoden angewandt.

Für die Erkundung des periodischen Jahresrhythmus ist es Grundbedingung, dass die zu untersuchenden Bestände immer leicht zugänglich und die Aufnahmen in den zweckbedingten Zeitabständen nicht behindert sein sollen. Nach der festgesetzten Methode wurde die individuelle Entwicklungsstufe der charakteristischen und verbreiteten Pflanzenarten in den Gesellschaften alle 3 bis 7 Tage registriert. Es wurden eigentlich die aus pflanzenphänologischen Beobachtungen bekannten individuellen Entwicklungsstufen auseinandergehalten; der wesentliche Unterschied bestand darin, dass diese vom Gesichtspunkt der periodischen Jahresdynamik der ganzen Gesellschaft zur Wertung gelangten. Zu welcher Zeit auch immer die Pflanzengesellschaft untersucht wird, ihre Arten haben, was den Aspekt betrifft, nicht den gleichen Wert. Es gibt sog. »Aspekt-Kennarten«, die innerhalb des periodischen Rhythmus im gegebenen Zeitpunkt ihre höchste individuelle Entwicklungsstufe (die Blüte) erreichen. Man trifft aber auch Arten, die sich zur Zeit der Untersuchung im Stadium der »Entfaltung« (Keimung, Grundblatt, Bestockung, Schossen usw.) oder des »Rückzuges« (Fruchtreife, Blattfall, Samenabfall, Vertrockung usw.) befinden. Diese Stufen werden, je nach dem, wie weit sie (in der individuellen Entwicklung, Zeit) vom höchsten Aspektwert (Blüte = 5) entfernt

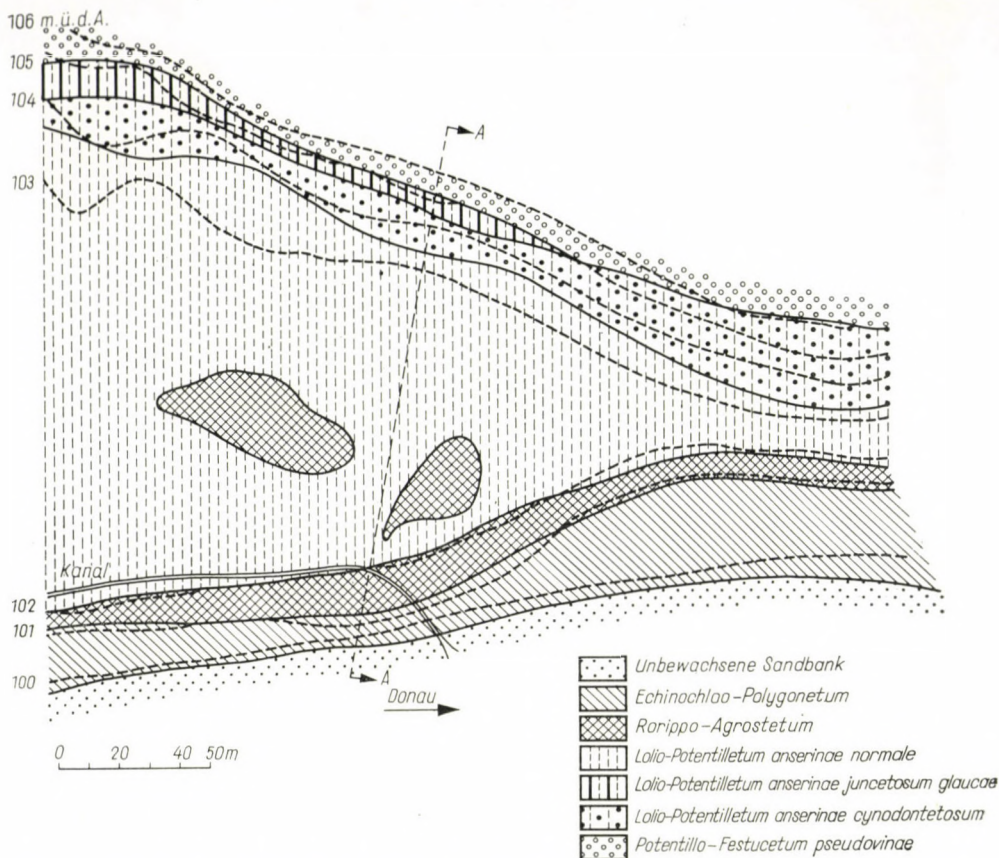



Abb. 1. Schichtenlinien-Vegetationskarte der Musterfläche Felsőgöd: a) Donau; b) Zeichenerklärung; c) unbewachsene Sandbank

sind, mit den Verhältniszahlen 1 bis 5 bezeichnet. Die vom Gesichtspunkt des Aspekts gleichen individuellen Entwicklungsstufen werden durch zugefügte Buchstaben (4a, 4b, 4c usw.) unterschieden.

Die einzelnen individuellen Entwicklungsstufen der Blütenpflanzen wurden (samt den Aspektwerten) folgendermassen unterschieden:

Knospenentfaltung	1a
Keimung (Auflaufen)	1b
Grundblatt (Blattrosette)	1c
Erstes Laubblatt	2a
Bestockung	2b
Schossen (Trieb, unentwickelte Pflanze)	3a
Entwickelte Pflanze	4a
Knospentrieb	4b
Blüte	5a
Verblühen	4c
Vollentwickelte Frucht (Fruchtverfärbung)	4d
Fruchtabfall (Samenabfall)	2c
Blattfall (10 bis 95%)	1d
Ruhezustand (Laub abgefallen, Pflanze im Boden zurückgezogen, im Samenstadium)	0a
Vertrocknet	0b

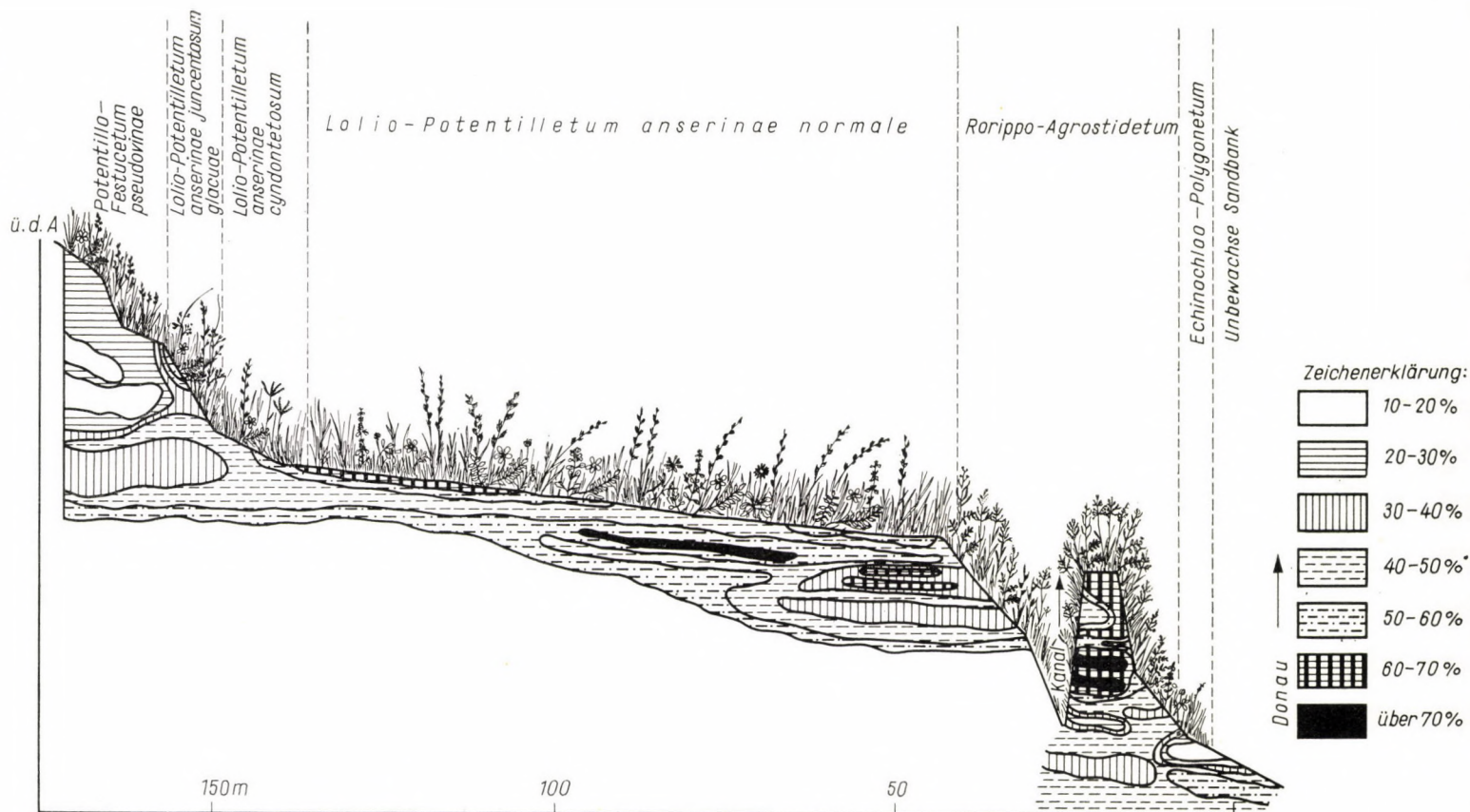



Abb. 2. Prozentuale Verteilung der abschlämmbaren Fraktionen im Boden des Profils »A« auf der Musterfläche Felsőgöd: a) Kanal; b) Donau; c) unbewachsene Sandbank; d) Zeichenerklärung

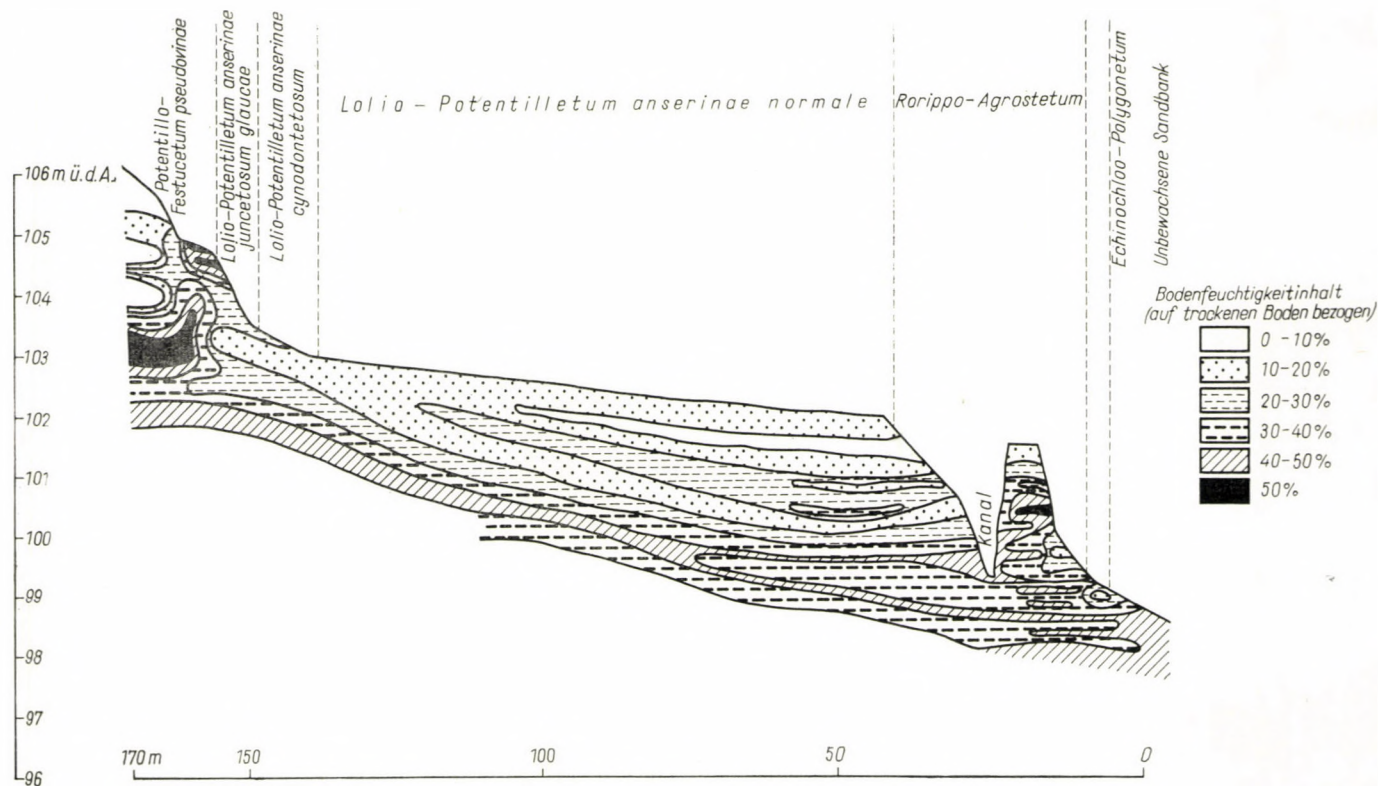



Abb. 3. Prozentuale Verteilung der Feuchtigkeit im Boden des Profils »A« auf der Musterfläche Felsőgöd

Die Moose, Flechten und Pilze wurden bei der Untersuchung des periodischen Jahresrhythmus — den Blütenpflanzen ähnlich — nach dem Fünfer-Skalensystem und ihre individuelle Entwicklung vom Blickpunkt des Aspekts berücksichtigend eingestuft. Sie spielen in den halbruderalen Auenrasen nur eine untergeordnete Rolle, deshalb wird hier von der Erörterung ihrer Aspekt-Wertskala abgesehen.

Zur Veranschaulichung der Zeitstufen wurde eine horizontale und vertikale Quadratkarte (Abb. 4) und zur Darstellung der unterirdischen Pflanzenteile das allgemein verbreitete Wurzeldiagramm angewandt. Die zeitstufenweise Anordnung dieser Darstellungsweise hält die periodischen Änderungen der Gesellschaft wie Einzelbilder eines Films fest.

Auswertung der Aufnahme. Die festgestellten Aspektwerte wurden tabellarisch zusammengefasst und nach der Blüte (deren Beginn und Abschluss) der gesellschaftsbildenden Arten gruppiert. Die Zeitstufen (Aspekte) erscheinen in der Tabelle getrennt, und dies ermöglicht das für eine Jahresperiode kennzeichnende Aspektschema aufzustellen (Schemata 1 bis 4).

Die Aspekte wurden nach den für sie charakteristischen (Raunkiaerschen) Lebensformen der in Blüte stehenden Pflanzenarten bezeichnet und innerhalb der Aspekte die Phasen unterschieden. Für letztere dienten als Grundlage die massenhaft auftretenden, in einer gewissen Etappe des Aspekts blühenden Pflanzenarten, die auch den Namen der Phase gaben (z. B. Hemikryptophyton-Aspekt, *Mentha pulegium*-Phase).

In den komplexen Schemata 1 bis 4, die den periodischen Jahresrhythmus der einzelnen Pflanzengesellschaften veranschaulichen, wurden auf der Zeitachse die Aspekte sowie ihre Phasen dargestellt und mit diesen parallel der Rhythmus der als ausschlaggebend erachteten Witterungselemente (z. B. Temperatur, Niederschlag usw.) und sonstiger Standortsfaktoren (in der vorliegenden Arbeit, z. B. der Wassergang der Donau, die Schwankung des Grundwasserspiegels) aufgezeigt.

Es wurden nicht nur die phänologischen Verhältnisse und periodischen Änderungen der oberirdischen Pflanzenteile berücksichtigt, sondern auch die Massenverhältnisse und quantitativen Änderungen der unterirdischen Organe während der Vegetationsperiode eingehend analysiert. Hierzu dienten nach der bekannten Monolithmethode entnommene Muster.

Die Monolithe wurden in Quadraten von 50×50 cm und 10-cm-weise abwärts bis zu 100 cm Tiefe ausgehoben; für feuchte Rasen erwiesen sich diese Dimensionen als hinreichend.

Um die periodische Jahresdynamik der Vegetation richtig werten zu können, muss man über die Witterungsverhältnisse der Musterfläche im klaren sein. Für diesen Zweck konnten die Angaben verwendet werden, die auf der Wetterwarte der Biologischen Station Alsógöd der L. Eötvös Universität registriert wurden. Diese Warte besteht seit 1955, es standen also die Daten von 9 Jahren zur Verfügung, was sich für eine mehrjährige Wertung und zum Vergleich als nützliche Grundlage erwies. In Luftlinie ist die Wetterwarte von der Musterfläche bei Felsőgöd 2 km, von der bei Sződliget 5 km entfernt. Dies ermöglichte eine Anwendung der vermerkten Daten ohne Korrektion. Die Brauchbarkeit der Angaben wurde auch dadurch gesichert, dass die Wetterwarte an der Donau (in Luftlinie etwa 100 m vom Ufer) aufgestellt ist.

Ausser der Witterung wurden während der Vegetationsperiode auch die Bodenverhältnisse der einzelnen Pflanzengesellschaften, insbesondere ihre entscheidend wichtigen Charakterzüge fortlaufend beobachtet.

Von den Standortsfaktoren sind hinsichtlich der Auenvegetation das Wasser, der Grad der Überschwemmung und die Schwankungen des Feuchtigkeitsgehalts im Boden von ausschlaggebender Bedeutung. Letztere wurden an bezeichneten Punkten in den einzelnen Beständen durch zweiwöchentliche Musterentnahmen ermittelt.

Der periodische Jahresrhythmus der Pflanzengesellschaften und der wichtigsten Standortsfaktoren (Grundwasserbewegung, Spiegelgang der Donau) sind auf den komplexen Aspektenschemata vergleichend und parallel dargestellt. Auf diesen können die Zeitstufen (Aspekte) der Assoziationen und der Rhythmus der bedeutendsten Standortsfaktoren (Temperaturmaximum und -minimum, Niederschlag, Feuchtigkeitsgehalt des Bodens, Spiegelgang der Donau usw.) tagweise gegliedert verfolgt werden.

Der Abflussgang der Musterfläche

Der Spiegelgang der Donau wird durch die Schneeschmelze und Regengüsse im Einzugsgebiet jenseits der Landesgrenze bestimmt.

Werte, die über dem mittleren Jahreswasserstand liegen, kann man — im Durchschnitt von 10 Jahren — hauptsächlich von März bis August beobachten. Die Werte des mittleren

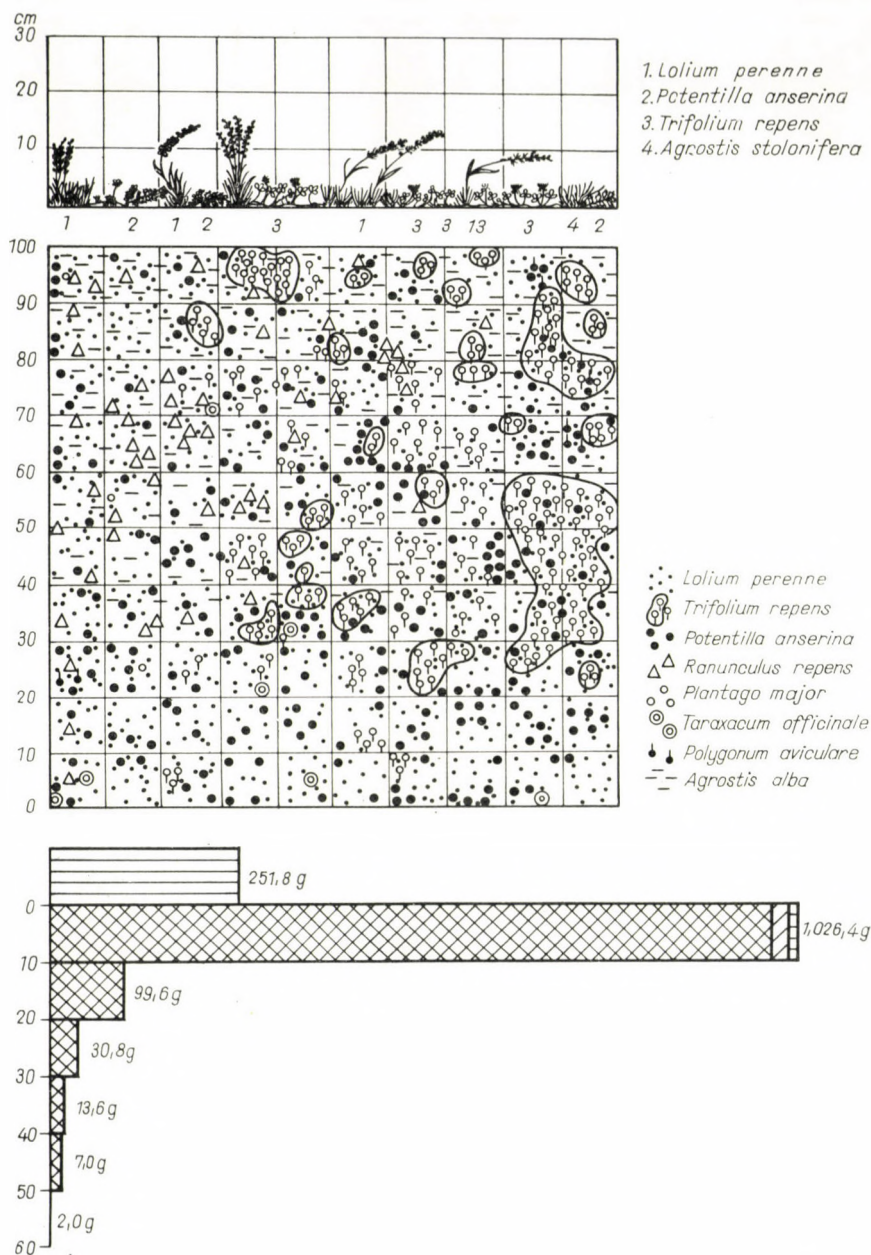
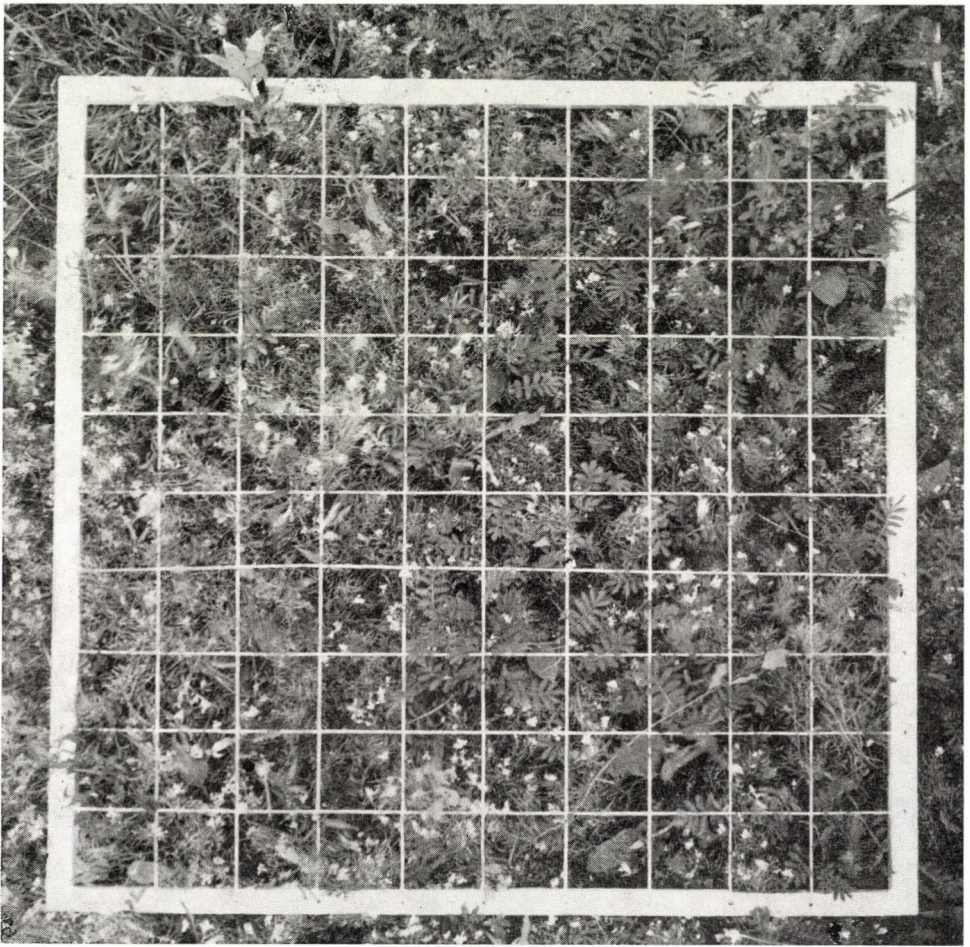



Abb. 4. 1 × 1 m-Quadratkarte und Wurzeldiagramm von *Lolio-Potentilletum anserinae* (Felső-göd, Linkes Donauufer, Aufnahme: 24. VIII. 1962)

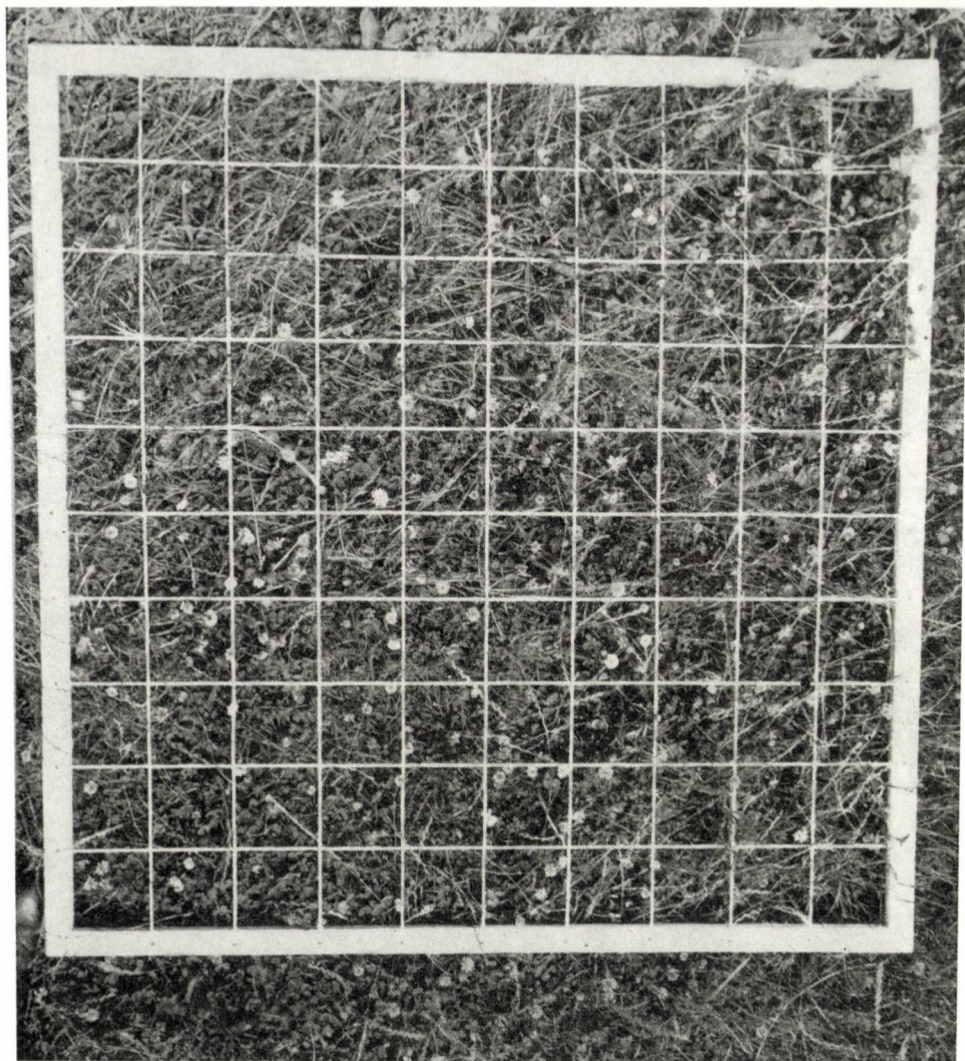
Lichtb. 1. Ansicht der Musterfläche bei Felsőgöd (Originalaufnahme von I. KÁRPÁTI, Felsőgöd, 1964)

Lichtb. 2. Teilansicht der Felsőgöder Musterfläche. Hemikryptophyton-Aspekt von *Rorippo-Agrostetum* (Originalaufnahme von I. KÁRPÁTI, Felsőgöd, 1964)

Monatswasserstandes bleiben in den Monaten Januar und Februar sowie September bis Dezember unter dem Jahresmittel.

Zur Erkundung der Wasserverhältnisse der Musterfläche wurden die Daten des Pegels Felsőgöd in Anspruch genommen, dessen Nullpunkt 98,22 m über der Adria liegt. Auf der Felsőgöder Musterfläche entspricht der Nullwert des Pegels mit guter Annäherung einer höhe von 98,00 m ü. d. A., da die Untersuchungsstelle rund 2 km stromabwärts des Pegels liegt.

Lichtb. 3. Quadratnetz-Aufnahme (1 × 1 m) von *Rorippo-Agrostetum* (Originalaufnahme von I. KÁRPÁTI, Felsőgöd, 1964)

In den Jahren 1962 und 1963 waren folgende niedrigste und höchste Wasserstandswerte zu verzeichnen.

Registrierungen	1962		1963	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Felsőgöd (cm)	· 1	+468	+3	+ 480
Göd (m ü. d. A.)	97,99	102,68	98,03	102,80
Pegelstandsschwankung (cm)	469		477	

Lichtb. 4. Quadratnetz-Aufnahme (1 × 1 m) *Lolio-Potentilletum anserinae* (Originalaufnahme von I. KÁRPÁTI, Felsőgöd, 1964)

Aus obigen Daten ist es ersichtlich, dass die Schwankung des Pegelstandes 1963 kaum von der im Jahre 1962 abwich.

Der 10jährige Durchschnitt der mittleren Wasserstandswerte auf der Felsőgöder Musterfläche entspricht einer Höhe von 100,10 m ü. d. A., liegt also durchschnittlich 20 cm über dem oberen Horizont der unbewachsenen Sandbank (99,90 m ü. d. A.).

Die Sződligeter Musterfläche, wo das *Festuco* (*arundinaceae*)-*Dactyletum glomeratae*, das sich auf dem für *Querco-Ulmetum convallarietosum* entsprechenden Terrain entwickelte, zur Untersuchung gelangte, wurde wegen ihrer hohen Lage vom Spiegelgang 1963 nicht wesentlich beeinflusst, und deshalb bei der Wertung der Wasserstandsdaten nicht eingehender behandelt.

Witterungsverhältnisse

Um die periodische Jahresdynamik der untersuchten Pflanzengesellschaften richtig werten zu können, ist die Kenntnis der Witterungsverhältnisse ihrer Standorte unerlässlich. Man muss nicht nur über die eingehend analysierte Jahresperiode 1963 und über das als Vorbereitung dienende Jahr 1962 Bescheid wissen, sondern in einem Vergleich auch darüber Auskunft erteilen, in welchem Masse diese Jahresperiode an den vieljährigen Durchschnitt herankam und in welchen Abschnitten sie wesentlich von diesem abwich. Dadurch lässt es sich aufzeigen, inwiefern die Umweltbedingungen 1963 eine Ähnlichkeit oder Unterschiede vom vieljährigen Durchschnitt aufweisen.

Bei der Gestaltung des periodischen Jahresrhythmus der Vegetation sind besonders zwei Witterungsfaktoren: vor allem die Temperatur und zu — einem gewissen Grad, in höheren Lagen des Überschwemmungsgebiets — der Niederschlag von Bedeutung. Bei der allgemeinen Charakterisierung der Witterung wird daher nur über diese beiden Hauptfaktoren ein Überblick geboten.

Die täglichen Änderungen der Temperaturmaxima und -minima sind in Abb. 5 dargestellt und mit dem Rhythmus der letzten 5 Jahre verglichen (Abb. 5).

Bei der Analyse der Zeitstufen (Aspekte) wird fallweise auch auf die Einwirkung der Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse eingegangen, da diese beiden Witterungsfaktoren die Dauer sowie den Anfang der einzelnen Zeitstufen und innerhalb der Aspekte die Gestaltung der Phasen wesentlich beeinflussen können. Infolge der Temperaturverhältnisse kann es vorkommen (z. B. wenn die Erwärmung im Frühjahr verspätet oder plötzlich eintritt), dass auch die Grenzen zwischen den einzelnen Phasen verblassen.

Zur allgemeinen Charakterisierung der Temperaturverhältnisse des Standorts werden nachstehend die Monatsmittel 1963 samt den Mittelwerten einer vieljährigen Periode (1955 bis 1962) angeführt (Abb. 6).

Monat	Mittelwerte 1955 bis 1962	Monatsmittel 1963
I.	−1,1	−1,2
II.	−0,2	2,2
III.	4,8	12,6
IV.	10,9	13,9
V.	15,6	18,5
VI.	19,3	20,4
VII.	20,8	19,9
VIII.	20,5	20,6
IX.	15,9	17,6
X.	11,5	12,4
XI.	4,9	5,9
XII.	1,5	0,3
Jahresmittel	100	13,0

Ein Vergleich der monatlichen Temperaturmittel mit den monatlichen Durchschnittswerten mehrerer Jahre (Abb. 6) zeigt, dass die Monate des Jahres 1963 im allgemeinen wärmer waren als die Monatsmitteltemperaturen der vieljährigen Periode (1955—62). Die 5 bis 8° C höhere Mitteltemperatur in den Frühjahrsmonaten wirkte sich auf die Entwicklung der Vegetation besonders günstig aus.

Nun soll zur umfassenden Beurteilung der Niederschlagsverhältnisse — ähnlich wie bei den Temperaturdaten — aufgezeigt werden, welche Werte die monatlichen Niederschlags-

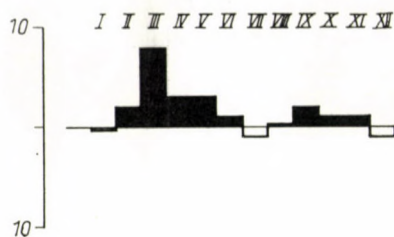



Abb. 5. Tägliche Verteilung der Temperaturmaxima und -minima in den Jahren 1959 bis 1963 (Nach den Angaben der Biologischen Station Alsógöd der L. Eötvös Universität, Budapest)

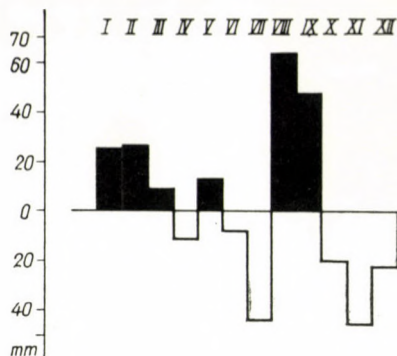



Abb. 6. Abweichung der monatlichen Mitteltemperaturen 1963 vom vieljährigen Durchschnitt (1955—1962)

summen in den Jahren 1962 und 1963 im Vergleich zu den Monatsmitteln der Periode 1955 bis 1962 erreichten (Abb. 7).

Aus den Angaben ist es ersichtlich, dass das Jahr 1962 niederschlagsarm war. Der in den Boden eingedrungene Teil des im November und Dezember herabgefallenen beträchtlichen Niederschlags bewirkte mit der überdurchschnittlich hohen Schneedecke im Januar und Februar 1963 den hohen Feuchtigkeitsgehalt des Bodens zu Beginn des Jahres.

Die Niederschlagssumme November—Februar im Winter 1962/63 erreichte 334,7 mm, während der vieljährige Durchschnitt nur 187,8 mm betrug.

1963 war die Niederschlagsmenge des Jahres und der Vegetationsperiode grösser als die Durchschnitte in den untersuchten 9 Jahren: dies wirkte sich günstig auf die Gestaltung der Hemikryptophyton-Aspekte in der Hochauenvegetation — z. B. *Lolio-Potentilletum anserinae*, *Festuco-Dactyletum glomeratae* und *Trifolio-Cynodontetum* — aus.

Monat	Mittelwerte 1955 bis 1963	Monatsmittel 1962	Monatsmittel 1963
I.	39,1	27,0	63,6
II.	37,3	18,0	63,1
III.	26,5	49,0	35,9
IV.	35,7	26,0	25,2
V.	52,8	35,0	65,3
VI.	54,4	45,0	46,5
VII.	53,6	25,0	9,4
VIII.	49,0	0,5	113,3
IX.	34,4	25,0	82,4
X.	49,3	18,0	28,9
XI.	63,4	164,0	18,0
XII.	48,0	44,0	25,9
Jahressumme	543,5	476,5	577,5
Summe der Vegetationsperiode	355,7	223,5	406,9

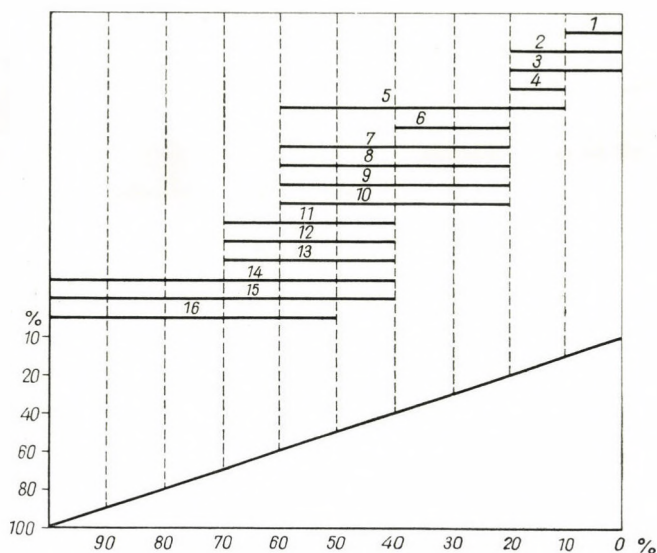



Abb. 7. Die auf die Vegetationsperiode (1. März bis 31. Oktober) bezogenen Überflutungsprozente einiger mehr verbreiteter Pflanzengesellschaften an der Donau zwischen Szob und Budapest (Nach I. KÁRPÁTI und GY. VARGA, 1964a). Pflanzengesellschaften; b) Überflutungsprozente in der Vegetationsperiode

1. Eichen-Eschen-Ulmen-Auwald (*Fraxino pannonicae-Ulmetum pannonicum*)
2. Gänseweide (*Lolio-Potentilletum anserinae*)
3. Auensumpfwiese (*Alopecuretum pratensis*)
4. Wiesenschwingelreiche nasse Heuwiese (*Festucetum pratensis hung.*)
5. Tiefland-Sumpfwiese (*Agrostetum albae hung.*)
6. Halbruderale, hahnenfussreiche Wiese (*Ranunculetum repentis*)
7. Purpurweidengebüsche (*Salicetum purpureae*)
8. Ufernaher Strauchwiesenbestand (*Salicetum triandrae*)
9. Halbruderale Sumpfwiese (*Rorippo silvestri-Agrostetum albae*)
10. Ampferreiche Fuchsschwanzgesellschaft (*Rumici-Alopecuretum geniculati*)
11. Theissufer-Schlammpflanzengesellschaft (*Dichostyli-Gnaphalietum uliginosi*)
12. Flussnahe zypergrasreiche Binsengesellschaft (*Cypero-Juncetum*)
13. Teichbinsengesellschaften der Reisschläge [*Eleochari (aciculari)-Schoenoplectetum supini*]
14. Grossseggenrieder-Wiesen (*Caricetum acutiformis-ripariae*)
15. Bachseitige Vegetation (*Glycerio-Sparganietum neglecti*)
16. Röhricht (*Scirpo-Phragmitetum*)

Die Standorte der zu Agropyro-Rumicion crispi gehörenden Rasen in den Auenstufen

Bei der standörtlichen Wertung der Auenvegetation, so insbesondere der Rasen, die zum Verband *Agropyro-Rumicion crispi* gezählt werden können, muss man die geomorphologischen Verhältnisse des Überschwemmungsgebiets unbedingt in Betracht ziehen. M. PÉCSI (1959) unterscheidet als Ergebnis seiner Forschungen längs der gegenwärtigen Donau zwei Hauptauenstufen, die durch ihre Lage im Terrain und ihre Entwicklungsumstände bedingt sind:

die niedrigere und höhere Neuholozänstufe der Auen. Der unterhalb der niedrigeren Neuholozänstufe im Hochwassergelände befindliche, während der Vegetationsperiode nur für sehr kurze Zeit trockenliegende Horizont ist die sog. Sandbankstufe. Bei der geomorphologischen Analyse der Auenstandorte muss man daher auf diese drei Entwicklungs-(Verlandungs-)Stufen Bedacht nehmen.

a) Sandbankstufe. Hierher gehören solche Auenstandorte, die schon bei Mittel- oder sogar niedrigerem Wasserstand überschwemmt werden. Auf diesen können sich zum *Nanocyperion*-Verband gehörende Pflanzengesellschaften (*Cypero-Juncetum*, *Dichostyli-Gnaphalietum* usw.) entwickeln. Sonstige für die Gesellschaft charakteristische Pflanzenarten vermögen — wegen der im Laufe des Jahres periodisch einsetzenden langen Überflutung — nur das Keimungs- oder Grundblattstadium zu erreichen. Mit der Verlandung dieser Stufe können sich auch Fragmente der zu *Salicetum triandrae* und *Bidention* gehörenden Gesellschaften einfinden.

b) Niedere Auenstufe. Umfasst die tieferen, ausgedehnteren Niederungen der Hochau und die verlandeten Altarme. Ihre relative Höhe über dem Nullpunkt der Donau beträgt zwischen Oroszvár und Budapest 2,5 bis 3,0 m, zwischen Budapest und Mohács 3,5 bis 5—6 m. Diese Stufe wurde vor dem Hochwasserschutz der Auen schon bei einem den Mittelwasserstand übersteigenden Abflussgang von der Donau überflutet; sie ist in ständiger Bewegung, die sehr bedeutenden Änderungen ihres Terrains (Verlandung, Abtragung) spielen sich vor unseren Augen ab.

Diese Standorte lassen sich durch die zu den Verbänden *Salicion triandrae*, *Salicion albae* gehörenden Gesellschaften (*Salicetum triandrae*, *S. purpureae*, *S. albae-fragilis* usw.) charakterisieren. Von den halbruderalen Rasen können sich die Gesellschaften *Rumici-Alopecuretum geniculati* und *Rorippo* (*silvestri*)-*Agrostetum* (*albae*), in den höchsten Lagen vom Übergangsgepräge auch einige Bestände von *Lolio-Popentilletum anserinae* ansiedeln.

c) Zur Hochau gehören die höher gelegenen, oft zusammenhängenden Teile des Inundationsgebiets, deren Oberfläche im allgemeinen von alluvialem Schlamm, Sand und von mit feinkörnigem Sand gemischtem Kalkschlamm bedeckt ist. Diese Stufe liegt zwischen der Landesgrenze und Budapest 5 bis 6 m, zwischen Budapest und Mohács jedoch 8 bis 9 m über dem Nullpunkt der Donau. Die Hochau gerät nur bei grossen Überschwemmungen — in räumlich und zeitlich wechselndem Grad — unter Wasser.

Im Zuge der Bewaldung entsteht hier schon das *Fraxino pannonicae-Ulmetum pannonicum*. Auf dieser Stufe ist von den halbruderalen Rasen *Lolio-Potentilletum anserinae* am meisten verbreitet und sporadisch erscheint auch *Festuco* (*arundinaceae*)-*Dactylum glomeratae*, während auf Standorten, die dem *Fraxino pannonicae-Ulmetum pannonicum* entsprechen, die aus Ungarn noch nicht publizierte Gesellschaft *Trifolio* (*Bonnannii*)-*Cynodontetum* häufig vorkommt.

Die Sukzessionsverhältnisse von Agropyro-Rumicion crispi

Die zu *Agropyro-Rumicion crispi* gehörenden Pflanzengesellschaften folgen in der mineralogenen Sukzession auf das *Nanocyperion* und sind zum bedeutenden Teil von sekundärem Gepräge. Sie entstehen oft nach Kahlhieb der Bestände von *Salicetum triandrae*, *S. purpureae* sowie *S. albae-fragilis*, *Fraxino pannonicae-Ulmetum pannonicum* als Folge von Beweidung und Festtreten der Standorte, lösen seltener die unter intensive Kultureinwirkungen geratenen Heuwiesen ab.

Auch bei der Entwicklung der Sukzessionsstufen in den einzelnen ruderalen Rasengesellschaften sind natürlich die Höhenlage im Flutgelände und — damit verbunden — die Wasserverhältnisse des Standortes (Bodenfeuchtigkeit, Grad der Überschwemmung) entscheidende Faktoren. Wenn wir die Schwankungen der Bodenfeuchtigkeit in den einzelnen Sukzessionsstufen während der Vegetationsperiode beobachten, so können wir auch über die Überflutungs- und Bodenwasserfestigkeit der verschiedenen halbruderalen Auenrasen sehr nützliche Daten erhalten.

Die Angaben, die durch eingehende Untersuchungen auf den Musterflächen des Auenabschnitts Vác—Budapest der Donau registriert wurden, sollen zur Kenntnis der Überschwemmung von *Agropyro-Rumicion crispi* und sonstigen, auf den Musterflächen meistverbreiteten Pflanzengesellschaften während der Vegetationsperiode nachstehend angeführt werden. Diese Angaben bieten nützliche Anhaltspunkte für die Praxis bei der Wasser-, Wiesen- und Weidewirtschaft (Abb. 8).

Periodischer Jahresrhythmus der zu Agropyro-Rumicion gehörenden Gesellschaften

Im folgenden soll auf Grund der systematischen Aufnahmearbeit im Jahre 1963 der periodische Jahresrhythmus jener Pflanzengesellschaften erörtert werden, die zum *Agropyro-Rumicion crispi* der ungarländischen Donauauen zu zählen sind. Bei der Analyse wird ausführlicher auf die meistverbreiteten Gesellschaften — besonders auf *Rorippo-Agrostidetum*, *Lolio-Potentilletum anserinae* — eingegangen, ausserdem werden die auf den abgesteckten Musterflächen vorkommenden beiden Gesellschaften: *Ranunculetum repentis* und *Festuco-Dactyletum glomeratae* analysiert, da sie lokal von Bedeutung sein können. Die übrigen werden nur gestreift.

1. Rumici-Alopecuretum geniculati Tx. (37) 50

In den ungarischen Donauauen weniger verbreitet. Kommt sporadisch auf schwerem rohem Alluvial-Schlickboden der niedrigeren Neuholozänstufe des Überschwemmungsgebiets vor oder auf den Ufern von Altarmen, deren

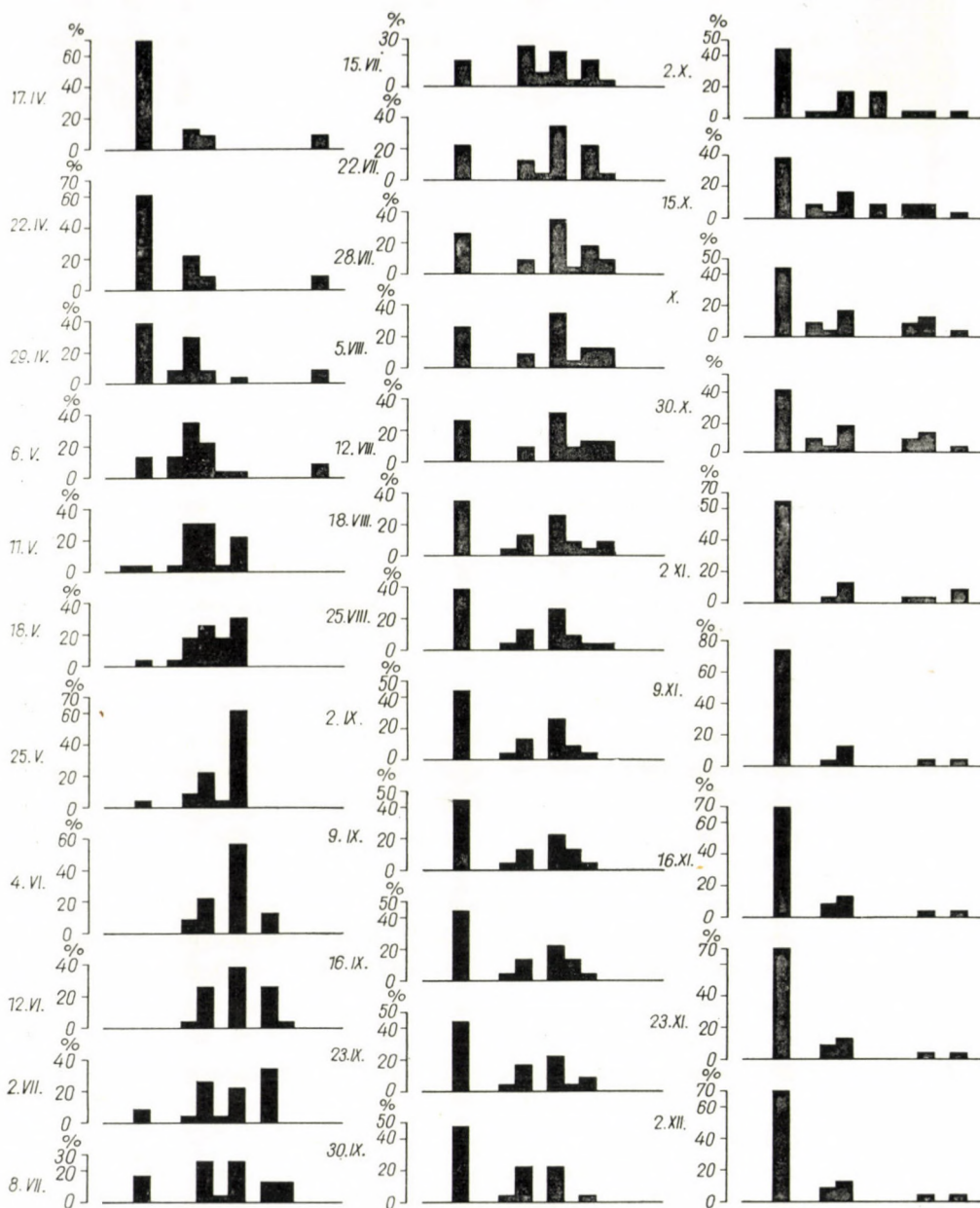



Abb. 8. Verteilung der Aspektwerte von *Rorippo-Agrostetum* zu verschiedenen Zeitpunkten (1963)

Bett in höheren Lagen des Flutgeländes verläuft. Der Standort ist jährlich im allgemeinen nur für kurze Zeit nicht unter Wasser. In der Gesellschaft entwikkelt sich lediglich ein Aspekt, in dem die Therophyton-Arten von kurzer Vegetationsperiode eine bedeutende Rolle spielen.

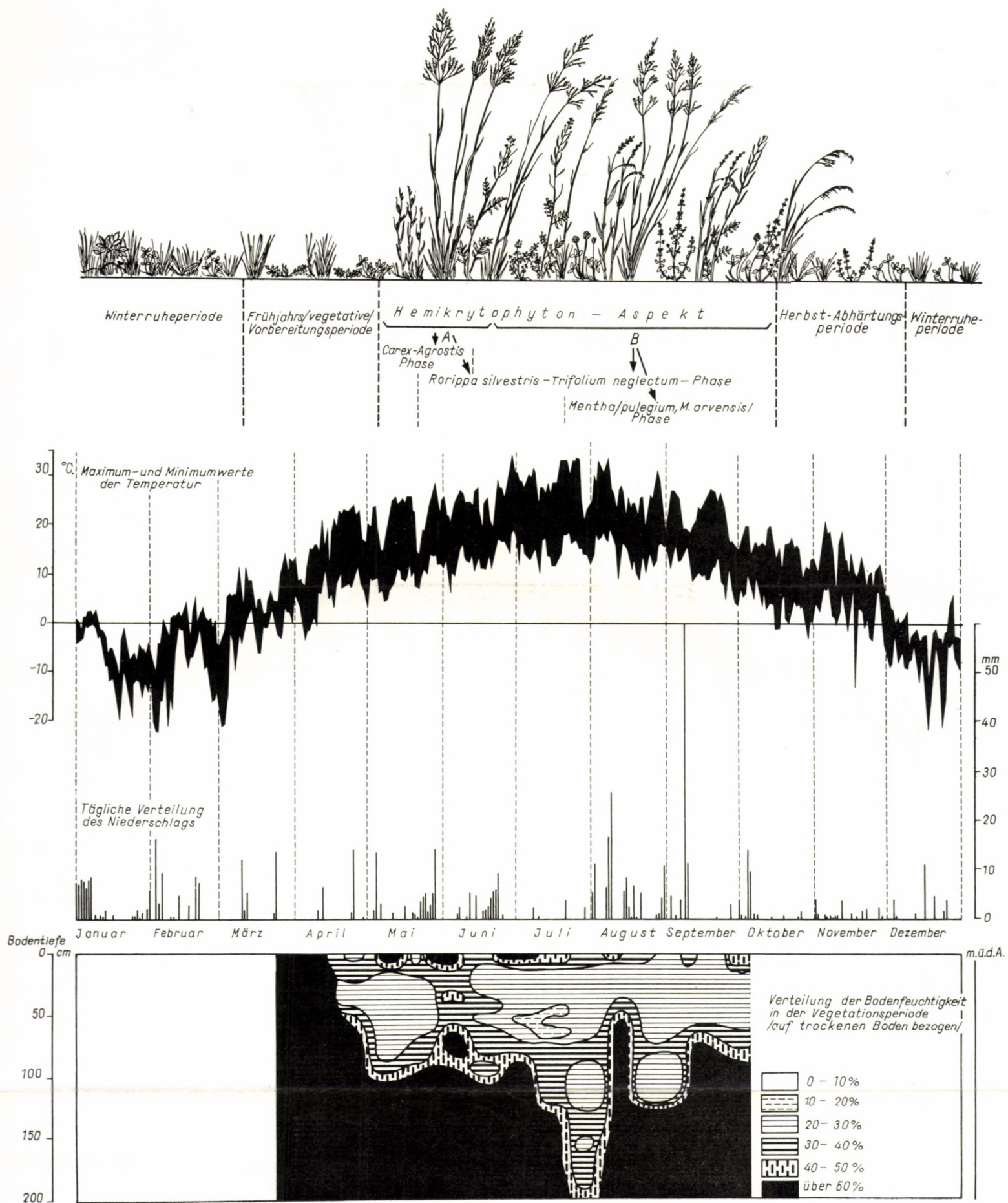
2. Rorippo (silvestri)-Agrostetum (albae) Moor 58, Oberd. et Th. Müller 61

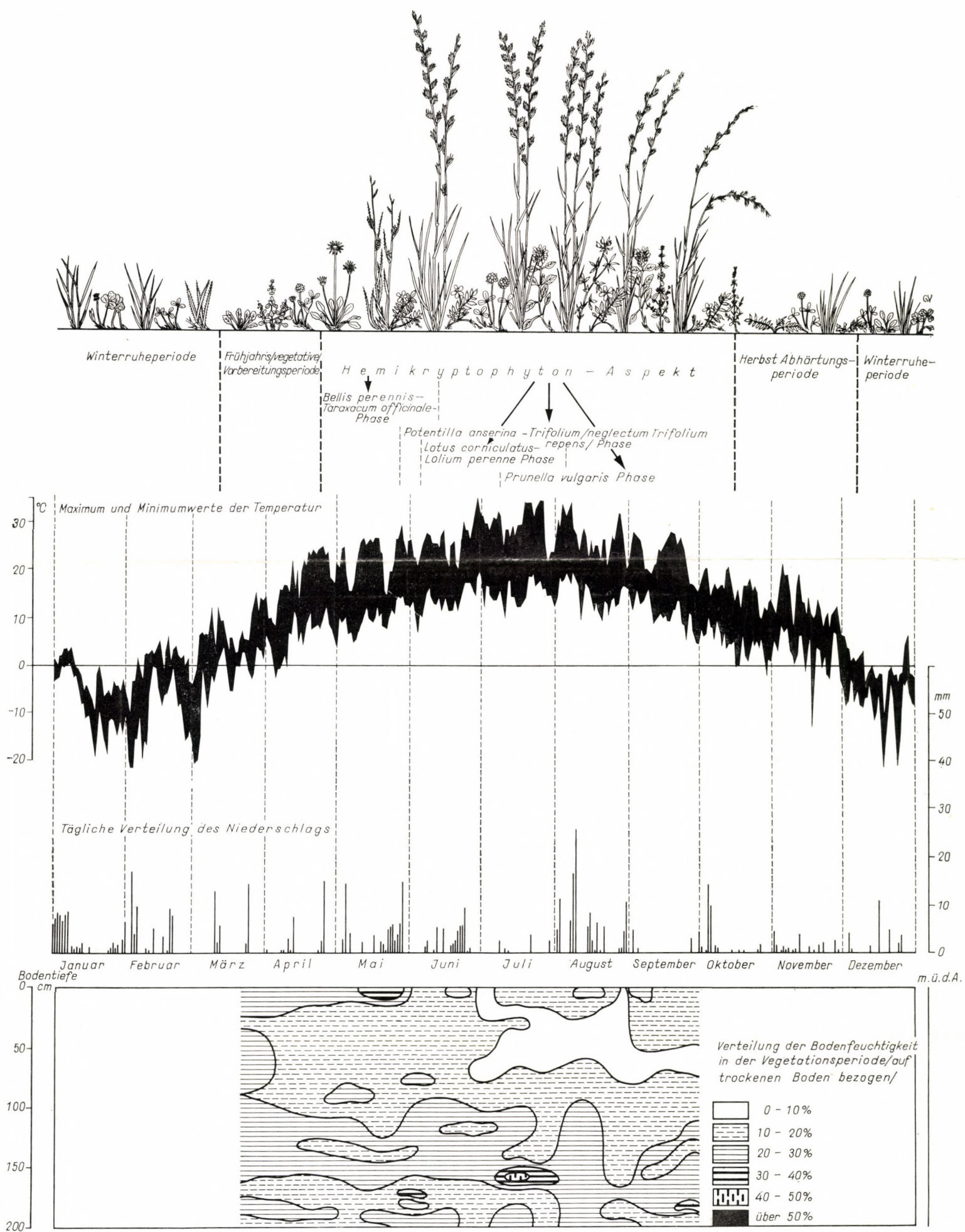
Auf den getretenen, ständig beweideten Flächen der niedrigeren Neuholozänstufe des Donau-Überschwemmungsgebiets allgemein verbreitet; der häufigste halbruderale Rasen der Donauauen (Lichtb. 2 und 3). Diese Assoziation alterniert oft mosaikartig mit den vorangehenden halbruderalen-ruderalen Gesellschaften primären oder sekundären Charakters. Sie nimmt einen mehrere hundert Meter (oft Kilometer) langen Streifen in der während der Vegetationsperiode für 50 bis 130 Tage überfluteten Stufe ein, wo die Bestände von *Salicetum triandrae* und *S. albae-fragilis* kahlgeschlagen oder verlichtet, allenfalls im Interesse des Flutraumschutzes zu Kopfweidengehölze umgewandelt wurden. Weist in der Regel einen hohen (90- bis 100%igen) Deckungsgrad auf. Lokale Kennarten der Gesellschaft und des Verbandes: *Rorippa silvestris* V, *Mentha pulegium* IV, *Potentilla anserina* IV, *Ranunculus repens* IV, *Rumex crispus* IV, *Potentilla reptans* II, *Agropyron repens* I, *Carex hirta* I, *Festuca arundinacea* I, *Rorippa austriaca* I.

Die Subassoziation »normale« ist von grosser Homogenität und in den ungarischen Donauauen allgemein verbreitet. Daneben kommt das an die Hochseggenrieder (*Magnocaricion*) stossende *Rorippo-Agrostetum caricetosum acutiformis* nur sporadisch, in den Vertiefungen der höchsten Lagen und an den Ufern der Abflussgräben des Inundationsgebiets vor. Trennarten: *Carex acutiformis*, *Poa palustris*.

Die aus der Umgebung von Felsőgöd bekannte Subassoziation *Rorippo-Agrostetum acoretosum calami* ist hinsichtlich ihrer Verbreitung von untergeordneter Bedeutung. Trennarten: *Acorus calamus*, *Eleocharis palustris*.

Rorippo-Agrostetum wächst auf rohem, tonigem Alluvialboden, dessen Bindigkeitszahl nach ARANY in den oberen Horizonten 54 bis 68 beträgt. Auf einigen Standorten finden wir in 50 bis 70 cm Tiefe sandige Schichten (mit Bindigkeitszahlen von 20 bis 35). Der pH-Wert des im ungarischen Inundationsgebiet der Donau sehr kalkreichen ($CaCO_3$ = 17 bis 25%) Bodens schwankt zwischen 7,3 und 8,0. Der Humusgehalt beläuft sich im oberen Horizont (20 bis 40 cm) auf 1,7 bis 3,5% oder erreicht noch höhere Werte, sinkt jedoch in den tieferen Schichten im allgemeinen auf 1,0 bis 1,5% (Tab. 1).

Von den Standortsverhältnissen muss man die Änderungen der Bodenfeuchtigkeit und die durch das Hochwasser der Donau bedingte Überflutung beachten (Schema 1). Dieser Faktor ist vor allem deshalb wichtig, weil er

Schema 1. Aspektschema von *Rorippo (silvestris)-Agrostetum (albae)*. (Donauau-Musterfläche Felsőgöd, 1963)

a) Winterruheperiode,
b) Frühjahrs- (vegetative) Vorbereitungsperiode,
c) Hemikryptophyton-Aspekt,
d) Herbst-Abhärtungsperiode,
e) Winterruheperiode,
f) Maximum- und Minimumwerte der Temperatur,
g) tägliche Verteilung des Niederschlags,
h) Januar, Februar, März, April, Mai, Juni, Juli, August, September, Oktober, November, Dezember,
i) Bodentiefe,
j) Verteilung der Bodenfeuchtigkeit in der Vegetationsperiode (auf trockenen Boden bezogen),
k) *Carex—Agrostis*-Phase,
l) *Rorippa silvestris—Trifolium neglectus*-Phase,
m) *Mentha (pulegium, M. arvensis)*-Phase

Schema 2. Aspektschema von *Lolio-Potentilletum repentis* (Donauau-Musterfläche Felsőgöd, 1963):

a)–j) = wie bei Schema 1,
k) *Bellis perennis—Taraxacum officinale*-Phase,
l) *Potentilla anserina—Trifolium (neglectum, Trifolium repens)*-Phase.
m) *Lotus corniculatus—Lolium perenne*-Phase,
n) *Prunella vulgaris*-Phase,

Tabelle 1

Angaben der Bodenanalyse von Rorippo-Agrostetum

Bodentiefe, cm	pH Wert in		Gehalt an		Körnerfraktionen (mm)				Gehalt an			Bindigkeits-Zahl n. Arany
	H_2O	KCl	$CaCO_3$	Humus	> 0,2	0,2—0,02	0,02—0,002	0,002 >	Ammoniak	Nitrat	Kalzium	
			%						mg/100 g			
0— 10	7,5	7,0	21,04	4,70	1,3	36,6	39,0	23,1	0,8	0,6	48,8	29,0
10— 20	7,6	7,0	20,71	2,54	1,4	37,6	33,2	27,8	0,4	0,6	41,9	27,0
20— 30	7,7	7,1	20,93	2,44	0,7	34,6	42,2	22,5	0,3	0,4	40,1	31,0
30— 40	7,8	7,1	18,72	2,51	0,4	35,9	37,8	26,9	0,2	0,3	41,8	29,5
40— 50	7,8	7,1	23,70	2,51	0,4	48,6	37,9	23,1	0,5	0,4	36,6	31,0
50— 60	7,8	7,2	25,85	1,78	1,0	37,1	37,5	24,4	0,5	0,5	38,4	27,0
60— 70	7,7	7,2	21,87	2,18	0,3	35,1	37,7	26,9	0,3	0,2	29,6	30,0
70— 80	7,7	7,1	20,39	1,72	2,8	52,2	27,0	18,0	0,3	0,3	26,2	24,0
80— 90	7,6	7,2	22,30	2,44	0,6	32,4	42,9	24,1	0,4	0,2	17,4	30,0
90—100	7,7	7,3	21,56	2,84	0,2	25,3	46,6	27,9	0,2	0,3	19,2	30,5
100—110	7,7	7,2	20,14	2,51	1,0	39,5	34,5	25,0	0,2	0,1	17,4	27,0
110—120	7,6	7,1	20,39	3,01	0,3	31,3	36,9	31,5	0,2	0,5	29,6	31,0
120—130	7,7	7,1	19,94	2,87	0,6	28,2	40,7	30,5	0,1	0,4	20,9	31,0
130—140	7,8	6,9	18,87	2,44	0,6	26,9	37,2	35,3	0,1	0,05	8,6	31,0
140—150	7,8	7,1	19,58	1,62	0,8	56,9	22,3	20,0	0,2	0,5	12,2	24,0
150—160	7,9	7,2	18,49	1,22	1,3	68,2	15,5	15,0	0,2	0,5	20,9	19,0
160—170	7,7	7,3	29,65	2,28	0,5	40,8	33,7	25,0	0,2	1,4	17,4	28,0
170—180	7,5	7,3	26,47	1,98	1,1	49,4	28,1	21,4	0,5	—	29,6	26,0
180—190	7,7	7,3	23,39	1,92	1,5	69,9	16,1	12,5	0,5	0,8	15,7	19,0
190—200	7,7	7,4	22,92	1,01	1,6	79,4	10,2	8,8	0,3	1,4	24,4	19,0

den periodischen Jahresrhythmus der Gesellschaften besonders zu beeinflussen vermag.

Die Donau überschwemmte die Musterflächen vom 15. bis 28. März, 2. bis 6. und 15. bis 18. April sowie vom 26. Juni bis 1. Juli. Die Wirkung des Hochwassers zwischen dem 15. und 18. April war Ende April infolge der starken Verdunstung in den oberen Bodenschichten nicht mehr nachweisbar, aber um den 23. April konnte in einer Tiefe unter 56 cm ein Maximum der Bodenfeuchtigkeit, das mehr als 50% betrug, verzeichnet werden. Die Wirkung der Überflutung vom 26. Juni bis 1. Juli zeigte sich zwar in den Oberflächenschichten, aber eine Feuchtigkeitsspitze im Boden war — mit einer Verschiebung von 3 bis 4 Tagen — erst in 86 cm Tiefe messbar. Der Einfluss der täglichen Regengüsse zwischen dem 20. und 28. Mai manifestierte sich nahe zur Oberfläche sowie bei 60 cm Tiefe in Form von Sickerwasser vom hohen Ufer her.

Der Niederschlag vom 7. bis 9. August bewirkte im Oberflächenhorizont einen geringeren, unter 50 cm einen grösseren Anstieg der Bodenfeuchtigkeit. Die grosse Niederschlagsmenge am 8. September (59,5 mm) rief bereits am 13. desselben Monats eine Feuchtigkeitsspitze in 70 cm Tiefe hervor. Der Ende Juli am Perpendikel gemessene geringere Feuchtigkeitsgehalt findet im niedrigeren Wasserstand der Donau und im Niederschlagsmangel seine Erklärung.

Der periodische Jahresrhythmus von *Agropyro-Rumicion crispi* (Schema 1) stimmt i. allg. mit dem der halbruderalen Rassen des Donau-Überschwemmungsgebiets überein (Abb. 9).

Frühjahrs-(vegetative) Vorbereitungsperiode (von Anfang März bis zur 1. Maiwoche)

Die Bestockung, kräftige vegetative Entwicklung der im Grundblatt-(Blattrosen)-Stadium überwinternden Arten von meistens Hemikryptophyton-Gepräge setzt in der letzten Februarwoche ein und hält bis zum Abschluss der Periode an. Gegen Ende der Frühjahrs-(vegetativen) Vorbereitungsperiode beginnen einige Arten, besonders *Taraxacum officinale* bereits zu blühen.

Hemikryptophyton-Aspekt (von der 1. Maiwoche bis Mitte Oktober)

Der in der Neuholozänstufe des Inundationsgebietes ausgebildete Standort von *Rorippo-Agrostetum* ist mit Wasser während des ganzen Sommers genügend versorgt, die Vegetation kann sich also ungestört entwickeln. Auf diesen Prozess wirkt modifizierend höchstens die Überflutung von einigen Tagen (oder Wochen) ein. Die optimalen Standortsbedingungen bieten dazu Möglichkeit, dass sich in der Gesellschaft — mit der Frühjahrs-(vegetativen) Vorbereitungsperiode beginnend — ein Aspekt entwickelt (Schema 1). Der Aspekt der Hemikryptophyten ist kontinuierlich, innerhalb dessen die Phasen durch die Blüte der einzelnen Arten unterschieden werden können. Nach den Aufnahmeergebnissen lassen sich bei dieser Assoziation in den ungarischen Donauauen drei mehr oder weniger abgrenzbare Phasen feststellen.

Phase 1. *Carex-Agrostis alba*-Phase (vom 11. V. bis 12. VI.).

Für diese Phase ist das Blühen der in der Gesellschaft massenhaft vorkommenden *Carex*-Arten (*Carex acutiformis, C. distans, C. hirta*) und Gramineen (*Agrostis alba, Festuca arundinacea*) charakteristisch. Es blühen noch folgende Arten: *Taraxacum officinale, Eleocharis palustris, Ranunculus repens, Myosotis palustris, Rumex crispus, Plantago major, Galium palustre.* Alle sind — bis auf *Carex hirta* — Hemikryptophyten. Die Phase hätte sich noch um einige Wochen verzogen, wäre sie nicht ab 20. VI. durch das Frühjahrshochwasser mit einer scharfen Grenzlinie abgeschlossen worden.

Phase 2. *Rorippa (silvestris)-Trifolium bonnannii*-Phase (vom 18. V. bis 14. IX.).

Durchzieht im wesentlichen den ganzen Hemikryptophyton-Aspekt. Ihre drei dominierenden, massenhaft blühenden Arten sind: *Rorippa silvestris, Trifolium neglectum* und *Potentilla anserina.*

Phase 3. *Mentha (pulegium)-Mentha (arvensis)*-Phase (vom 15. VII. bis 16. X.).

Die Spätsommer- und Herbstphase der Hemikryptophyton-Aspekts, in der auch die Blüte der in den weniger geschlossenen Rasen sich angesiedelten, zu den Therophyten gehörenden *Polygonum*-Arten (*Polygonum lapathifolium, P. mite, P. hydropiper*) einsetzt.

Herbst-Abhärtungsperiode (von Mitte Oktober bis zur 2. Dezemberwoche).

Die Hemikryptophyton-Arten befinden sich während der Herbst-Abhärtungsperiode normalerweise im Stadium der vegetativen Entwicklung, der Bestockung. In Jahren mit milderer Witterung blühen die Arten der *Mentha*-Phase oft bis zum Ende der Periode.

Winterruheperiode (von der 2. Dezemberwoche bis Anfang März). Die überwiegende Mehrzahl (70%) der Arten überwintert im Blattrosetten- oder Grundblatt-Stadium. In Winterperioden mit milder Witterung befinden sich die Gramineen der Gesellschaft noch im Stadium der intensiven Bestockung, vegetativen Entwicklung.

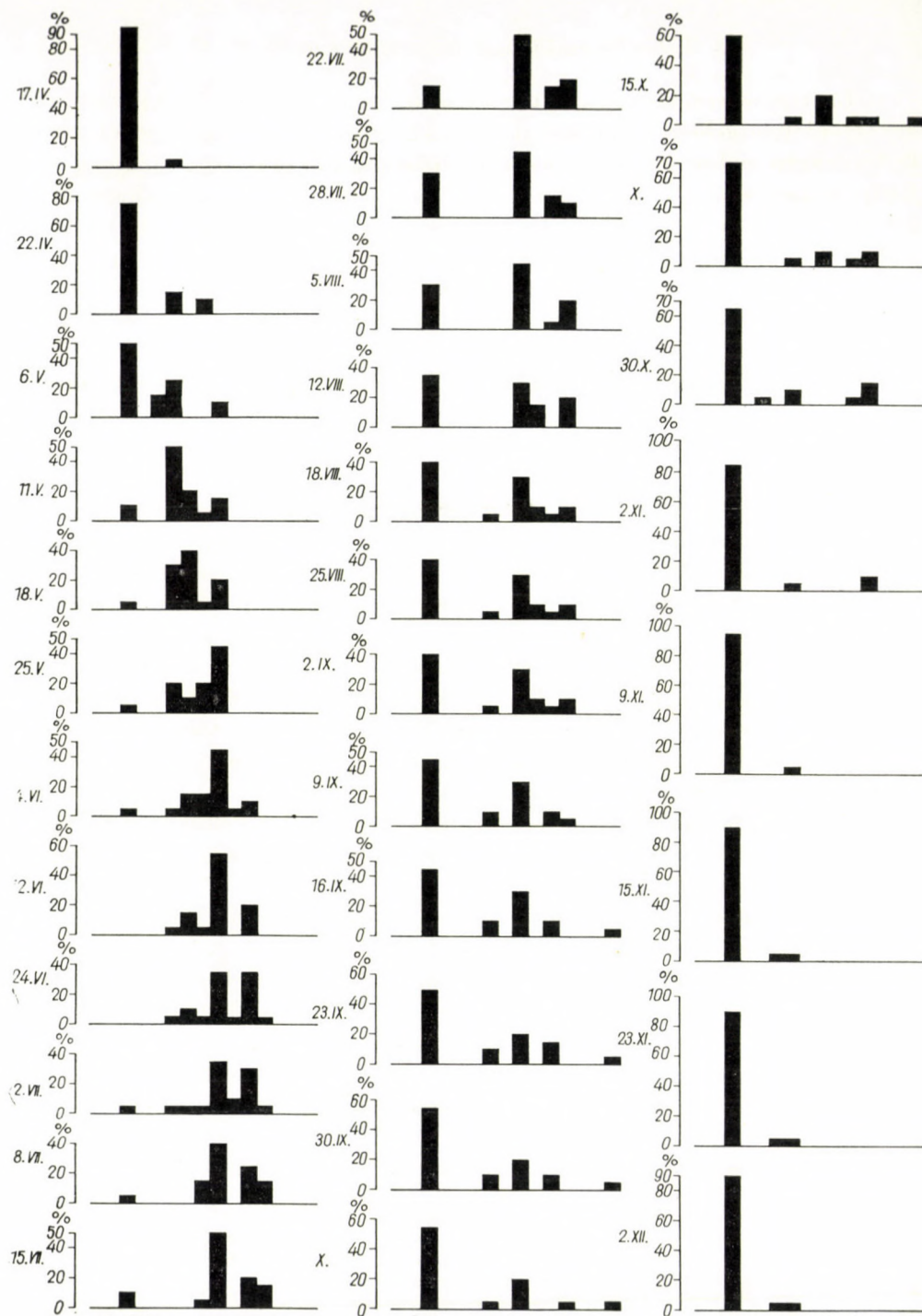



Abb. 9. Verteilung der Aspektwerte von *Lolio-Potentilletum* anserinae zu verschiedenen Zeitpunkten (1963)

3. Lolio-Potentilletum anserinae Knapp 46

In den oberen, übergangsartigen Lagen der niedrigeren Neuholozänstufe des Inundationsgebiets verbreitet (Lichtb. 4), entwickelt sich unter identischen Bedingungen und ist hinsichtlich der Verbreitung von gleicher Bedeutung wie *Rorippo-Agrostetum.* Die Standorte der Gesellschaft werden manchmal aufgebrochen, da ihre jährliche Überflutung und ihr Wasserhaushalt für den Anbau von Kulturpflanzen i. allg. günstiger ist als bei *Rorippo-Agrostetum.*

Ihre lokalen Kennarten sind: *Lolium perenne* V, *Trifolium neglectum* V, *Potentilla anserina* V, *Mentha pulegium* IV, *Rumex crispus* III, *R. conglomeratus* II, *Carex hirta* II, *Inula britannica* I.

Die Gesellschaft weist — ähnlich wie *Rorippo-Agrostetum* — im ganzen ungarischen Inundationsgebiet der Donau grosse Homogenität auf. Neben der verbreiteten Subassoziation »*normale*« kommt an einigen Orten sporadisch auch *juncetosum inflexi* vor. Trennarten: *Juncus inflexus, Bellis perennis, Ranunculus acer.* Auf in der Regel sandigeren Standorten entwickelt sich — als Übergang zu *Trifolio-Cynodontetum* — die Subassoziation *cynodontetosum,* in der *Cynodon dactylon* als trennendes Element massenhaft erscheint. Der Boden dieser Subassoziation trocknet während der Sommer-Dürreperiode im oberen Horizont meist stark aus.

Der Boden von *Lolio-Potentilletum anserinae* weist mit dem von *Rorippo-Agrostetum* identische physikalische und chemische Merkmale auf. Unterschiede zeigen sich normalerweise lediglich in der Höhenlage des Standorts und folglich im Gehalt an relativer Bodenfeuchtigkeit sowie im Grad der periodischen Überflutung während der einzelnen Perioden des Jahres.

Zur Schilderung der Bodenverhältnisse des auf der Felsőgöder Musterfläche stockenden Bestandes werden die informativen Daten eines Musterprofils in Tab. 2 angeführt.

Die Gesellschaft auf der Musterfläche Felsőgöd liegt rund 102,0 m ü. d. A. und stand während der Vegetationsperiode nur für kurze Zeit, im März, unter Wasser. Aus dem Bohrloch ist es ersichtlich, dass hier in der Richtung des Hügels ein schwerer Boden vorliegt, dessen Feuchtigkeitsgehalt also von seitlichen Sickerungen nur in geringem Mass beeinflusst wird.

Die Wirkung von grösseren Niederschlägen liess sich während der Vegetationsperiode in den oberen Schichten öfters nachweisen (Schema 2).

Periodischer Jahresrhythmus der Gesellschaft (Abb. 10)

Frühjahrs (vegetative)-Vorbereitungsperiode (von der 2. Märzwoche bis Ende April).

Während dieser Periode setzt in der Pflanzengesellschaft entschieden Kryptophyton-Gepräges die Bestockung und das Schossen einiger Arten ein. Von der Periodenmitte an blühen *Taraxacum officinale, Bellis perennis* bereits massenhaft.

Hemikryptophyton-Aspekt (von Ende April bis Mitte Oktober).

Bei der Gesellschaft kann man — wie bei den Wiesen- und Weidegesellschaften des Inundationsgebiets im allgemeinen — nur einen Aspekt abgrenzen (Schema 2). Innerhalb

Tabelle 2

Angaben der Bodenanalyse von Lolio-Potentilletum anserinae Knapp 46

Bodentiefe, cm	pH-Wert in		Gehalt an		Körnerfraktionen (mm)				Gehalt an			Bindigkeits-Zahl n. Arany
	H_2O	KCl	$CaCO_3$	Humus	> 0,2	0,2—0,02	0,02—0,002	0,002 >	Ammonia	Nitrat	Kalzium	
			%						mg/100 g			
0— 10	7,6	7,1	23,20	2,87					0,5	0,3	40,1	24,5
10— 20	7,6	7,1	23,20	1,48	0,4	55,6	25,2	18,8	0,3	0,1	61,0	20,5
20— 30	7,8	7,2	24,39	0,94	0,3	46,4	34,8	18,5	0,1	0,05	48,8	20,5
30— 40	7,6	7,2	23,04	0,75	0,2	55,6	24,4	19,8	0,05	0,05	47,0	20,5
40— 50	7,9	7,4	21,78	0,43	1,6	75,4	12,3	10,7	0,05	0,05	24,4	17,0
50— 60	7,8	7,3	22,73	0,62	0,2	63,0	20,6	16,2	0,05	0,2	29,6	18,0
60— 70	7,9	7,2	22,60	0,34	0,5	72,9	13,2	13,4	0,05	0,05	29,6	17,0
70— 80	7,8	7,2	17,41	0,48	0,4	64,5	18,5	16,6	0,05	0,3	31,4	18,5
80— 90	7,9	7,2	19,80	0,75	0,1	51,3	27,1	21,5	0,05	0,05	26,1	20,0
90—100	7,9	7,3	22,12	0,48	0,1	60,2	21,5	18,2	0,05	0,05	26,1	20,0

dessen entwickeln sich 4 bis 5 Phasen, deren Grenzen jedoch verblassen und durch Wasserhaushalts- sowie Witterungsbedingungen wesentlich modifiziert werden können. Auf der untersuchten Felsőgöder Musterfläche liessen sich im Jahre 1963 vier Phasen unterscheiden. Es sei jedoch bemerkt, dass die Ende Mai beginnende *Potentilla anserina-Trifolium neglectum*-Phase als Verbindungsglied den ganzen Aspekt durchzieht.

Phase 1. *Bellis-perennis-Taraxacum officinale*-Phase (vom 26. IV. bis 12. VI.).

Die während der Phase massenhaft blühenden Arten *Taraxacum officinale* und *Ranunculus repens* verleihen der ganzen Gesellschaft ein gelbes Kolorit, das die Farbe der zur selben Zeit blühenden übrigen Pflanzen (*Bellis perennis, Plantago major, Carex hirta, Poa pratensis*) übertönt. Die während der Phase blühenden Arten sind — bis auf den Geophyt *Carex hirta* — alle Hemikryptophyten.

Phase 2. *Potentilla anserina-Trifolium* (*bonnannii T. repens*)-Phase vom 25. V. bis 15. X.).

Die ab Frühjahrsende blühenden charakteristischen Pflanzen (etwa 45% aller Arten) stehen im allgemeinen bis zum Beginn der Herbst-Abhärtungsperiode in Blüte. Kennzeichnende und massenhaft auftretende Arten der Phase sind: *Trifolium repens, T. bonnannii* und *Potentilla anserina*, die mit ihrer Menge und Farbe die ganze Gesellschaft beherrschen. Alle blühenden Pflanzen sind Hemikryptophyten.

Phase 3. *Lotus corniculatus-Lolium perenne*-Phase (vom 4. VI. bis 5. VIII.).

Sommerphase des Hemikryptophyton-Aspektes. Die blühenden Arten sind im allgemeinen durchwegs Hemikryptophyten. Die Dauer der Phase kann sich — durch den Wasserstand der Donau und die Sommerdürre bedingt — stark verkürzen. In dieser Phase blühen ausser den Massen von *Lotus corniculatus* und *Lolium perenne* auch *Rumex crispus, R. conglomeratus, Festuca arundinacea, Potentilla reptans, Ranunculus sardous.*

Phase 4. *Prunella vulgaris*-Phase (vom 10. VII. bis 15. X.).

Spätsommer- und Herbstphase des Hemikryptophyton-Aspekts, in der das Blühen mit dem in der vorigen Phase verschmilzt. Zu Beginn der Phase blühen 45 bis 50%, bei ihrem Abschluss 20 bis 30% aller Arten. Die für die Phase charakteristischen blühenden Arten (*Centaurea pannonica, Mentha pulegium, Verbena officinalis*) sind alle Hemikryptophyten, nur in der Subassoziation *cynodontetosum* tritt während der Phase die Erdpflanze *Cynodon dactylon* massenweise in Blüte.

Herbst-Abhärtungsperiode (von Mitte Oktober bis zur 2. Dezemberwoche).

Ähnlich wie bei *Rorippo-Agrostetum*, sind die Hemikryptophyten von *Lolio-Potentilletum anserinae* während der Herbst-Abhärtungsperiode im Stadium der vegetativen Entwicklung, der Bestockung.

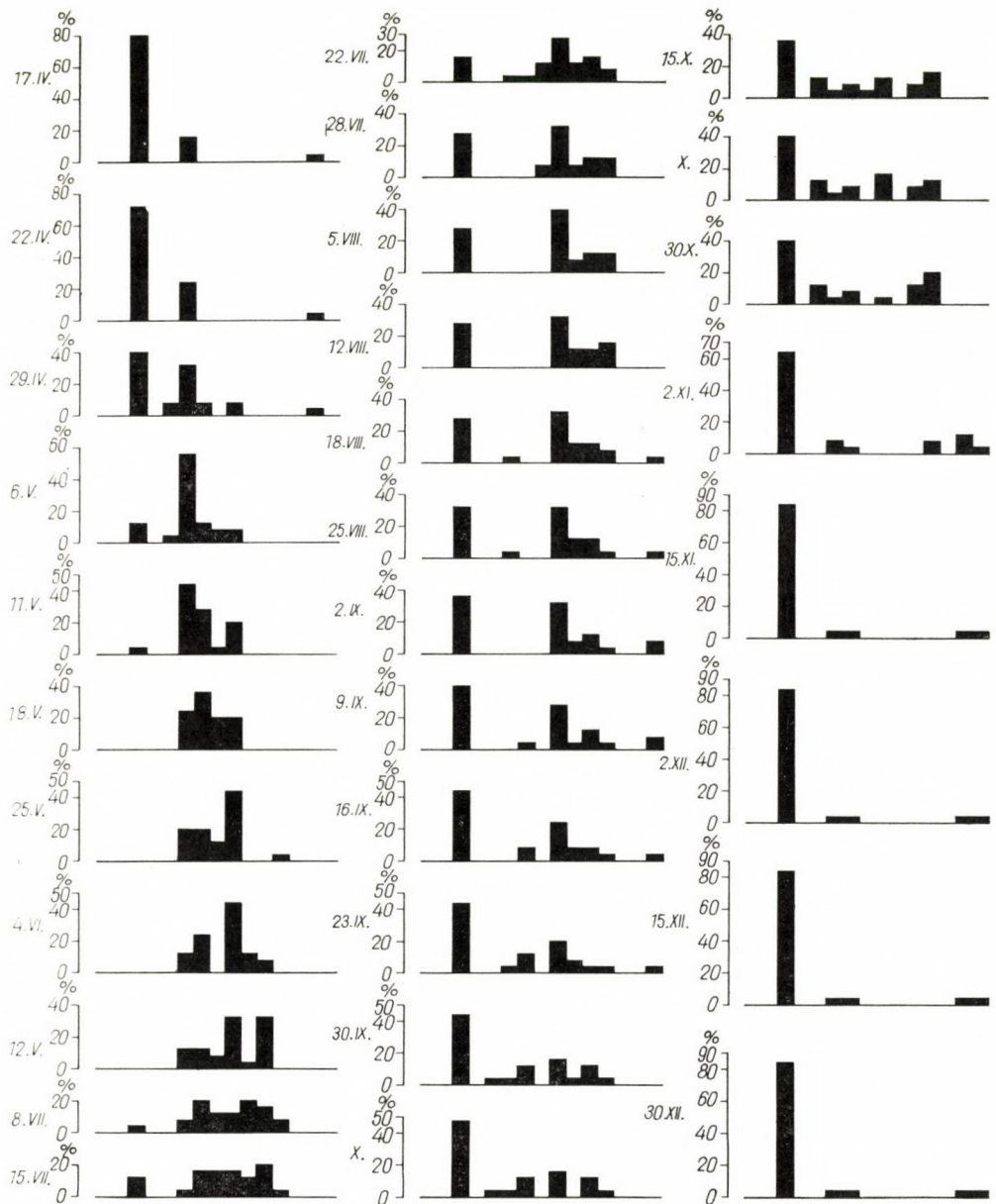



Abb. 10. Verteilung der Aspektwerte von *Ranunculetum repentis* zu verschiedenen Zeitpunkten (1963)

Winterruheperiode (von der 2. Oktoberwoche bis Anfang März).
Die charakteristischen Arten der Gesellschaft, deren Anteil 90% beträgt, überwintern im Blattrosetten- oder Grundblatt-Stadium. Einige Arten, besonders die Gramineen, können die Bestockung bei milder Winterwitterung auch während der Ruheperiode fortsetzen.

4. Ranunculetum repentis Knapp 46

Aus dem Felsőgöder Abschnitt der Donauauen sind mehrere kleine Bestände bekannt, die sich auf der höheren Auenstufe, in der Nähe geringerer Sickerwässer, oft nur auf Flecken von einigen Quadratmetern entwickeln. Die Gesellschaft wechselt häufig mit *Rorippo-Agrostetum* mosaikartig ab und bildet einen Übergang zu diesem (*Ranunculetum repentis agrostetosum*).

Die Assoziations- und Verbandskennarten sind wie folgt: *Potentilla anserina* V, *Ranunculus repens* V, *Mentha pulegium* III, *Rorippa silvestris* III, *Agropyron repens* II, *Carex hirta* II, *Inula britannica* II, *Potentilla reptans* II, *Rumex crispus* II, *Veronica anagallis-aquatica* II.

Der Standort ist ein schwerer oder sehr schwerer Alluvial-Schlickboden. Zur Charakterisierung der auf der Felsőgöder Musterfläche angesiedelten Bestände werden in Tab. 3 die informativen Daten eines Musterprofils angeführt.

Die Gesellschaft der Felsőgöder Musterfläche liegt in 101,5 m Höhe ü. d. A. und ihr Standort wurde während der Vegetationsperiode vom 15. bis 27. März, und vom 27. bis 29. Juni überflutet (Schema 3). Die Wirkung der ersten Überschwemmung manifestierte sich am 24. April mit einem Maximum des

Tabelle 3

Angaben der Bodenanalyse von Ranunculetum repentis Knapp 46

Bodentiefe	pH-Wert in		$CaCO_3$	Körnerfraktionen				Bindigkeitszahl n. Arany	Humus	Kapillare Wasserhebung in		
	H_2O	KCl		> 0,2	0,2—0,02	0,02—0,002	0,002 >			5	20	100
cm			%	mm					%	Stunden (mm)		
0—10	7,5	7,0	21,4	1,2	42,3	32,0	24,5	53	2,4	9	21,5	39
10—40	7,6	7,0	21,8	3,8	42,8	29,9	23,5	44	1,9	12	26	51
40—50	7,5	7,1	16,4	15,2	62,5	12,1	10,2	26	0,4	22	43	73
50—70	7,6	7,1	8,7	5,4	54,1	21,5	19,0	40	0,1	16	37	71
70			15,3	6,7	59,7	19,2	14,4	39	0,4	24	48,5	88

Wassergehalts in 30 cm Tiefe. Diese Verspätung von mehr als einem Monat lässt sich nur durch eingehende Analyse erklären: ihre unmittelbare Ursache war eine benachbarte, höher liegende Materialgrube, aus der das stagnierende Wasser nach der Überflutung durch Versickerung und Verdunstung ausging.

Der Einfluss des Hochwassers vom 27. bis 29. Juni zeigte sich im Boden am 4. Juli. Die kurzfristige Überflutung von nur 9 cm erreichte nicht einmal die Oberkante der Materialgrube. Zu dieser Zeit wurde ein Feuchtigkeitsgehalt von mehr als 50% unterhalb 85 cm Tiefe gemessen.

Der Effekt bedeutenderer Niederschläge zwischen dem 7. und 9. August war in den Oberflächenschichten und 165 cm tief, des Regens am 8. September in 85 cm Tiefe als Feuchtespitze zu verzeichnen.

An der Musterentnahmestelle konnte die Wirkung der Überschwemmung und der grösseren Niederschläge in der 10-cm-Schicht unter der Oberfläche wahrgenommen werden. Am bedeutendsten war der Effekt der Niederschlagsmenge vom 20. bis 28. Mai, der in 60 cm Tiefe nachgewiesen werden konnte.

Periodischer Jahresrhythmus der Gesellschaft (Abb. 11, Schema 3)

Frühjahrs (vegetative)-Vorbereitungsperiode (von der 1. Märzwoche bis zur 3. Aprilwoche).

Die Hemikryptophyton-Arten der Gesellschaft befinden sich im Stadium der Bestockung, der vegetativen Entwicklung. In der Mitte der Vorbereitungsperiode setzt das Schossen der massenhaft, häufig mit AD-Werten 4 bis 5 auftretenden Pflanze *Ranunculus repens* ein, die bis zum Abschluss der Periode die Stadien der Knospenbildung und der Blüte erreicht.

Hemikryptophyton-Aspekt (von der 3. Aprilwoche bis Ende Oktober).

Das von der letzten Juniwoche bis Anfang Juli, 10 bis 12 Tage andauernde Hochwasser trennte entschieden die beiden Phasen des Aspekts.

Phase 1. *Ranunculus repens-Rorippa amphibia*-Phase (vom 22. IV. bis 20. VI.).

Während der Phase blüht die mit den AD-Werten 4 bis 5 dominierende Art *Ranunculus repens*, die hierbei von anderen gelbblütigen Pflanzen, wie *Taraxacum officinale, Rorippa silvestris, R. amphibia, Potentilla anserina* begleitet wird. Die blühenden Arten der Phase sind fast ausnahmslos Hemikryptophyten, es kommen aber auch ein bis zwei Hydatophyten (*Carex acutiformis, Rorippa amphibia*), Geophyten (*Carex hirta*), und Therophyten (*Poa annua*) vor. Die Phase wird vom Ende Juni einsetzenden Frühjahrshochwasser scharf abgegrenzt (Schema 3).

Phase 2. *Inula britannica-Mentha pulegium-Mentha aquatica*-Phase (vom 10. VII. bis 25. X.).

Spätsommer- und Herbstphase des Hemikrypton-Aspekts. Die charakteristischen Pflanzen blühen kontinuierlich vom Hochsommer bis zur Herbst-Abhärungsperiode. Die 5a-wertigen Arten — mit Ausnahme des Hydatophytons *Lysimachia vulgaris* — sind im allgemeinen Hemikryptophyten, doch ist es kennzeichnend, dass in weniger geschlossenen Beständen auch die im Frühjahr gekeimten *Polygonum*-Arten (*P. mite, P. hydropiper, P. lapathifolium*) in dieser Phase blühen.

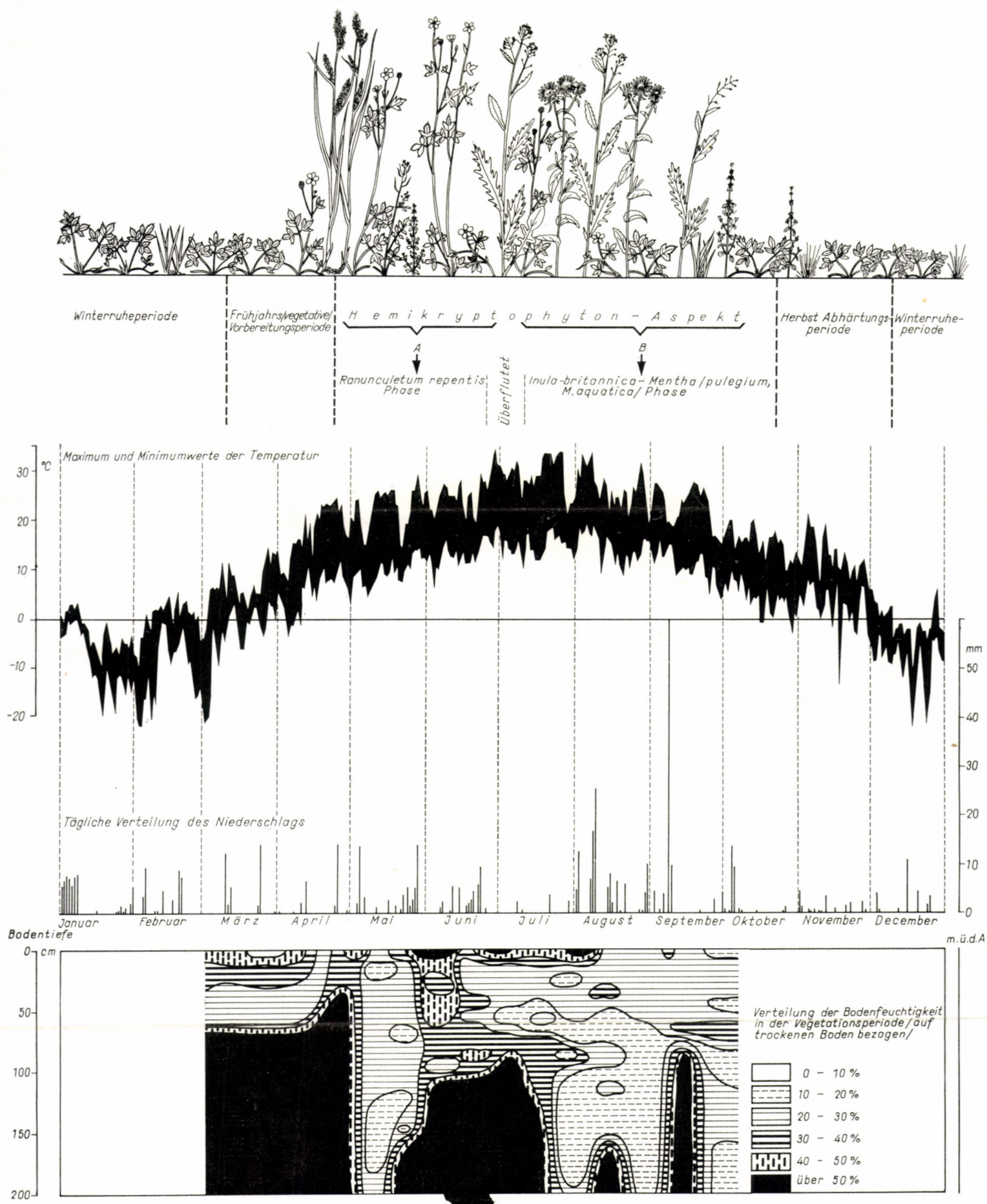
Herbst-Abhärtungsperiode (von der 3. Oktoberwoche bis zur 2. Dezemberwoche).

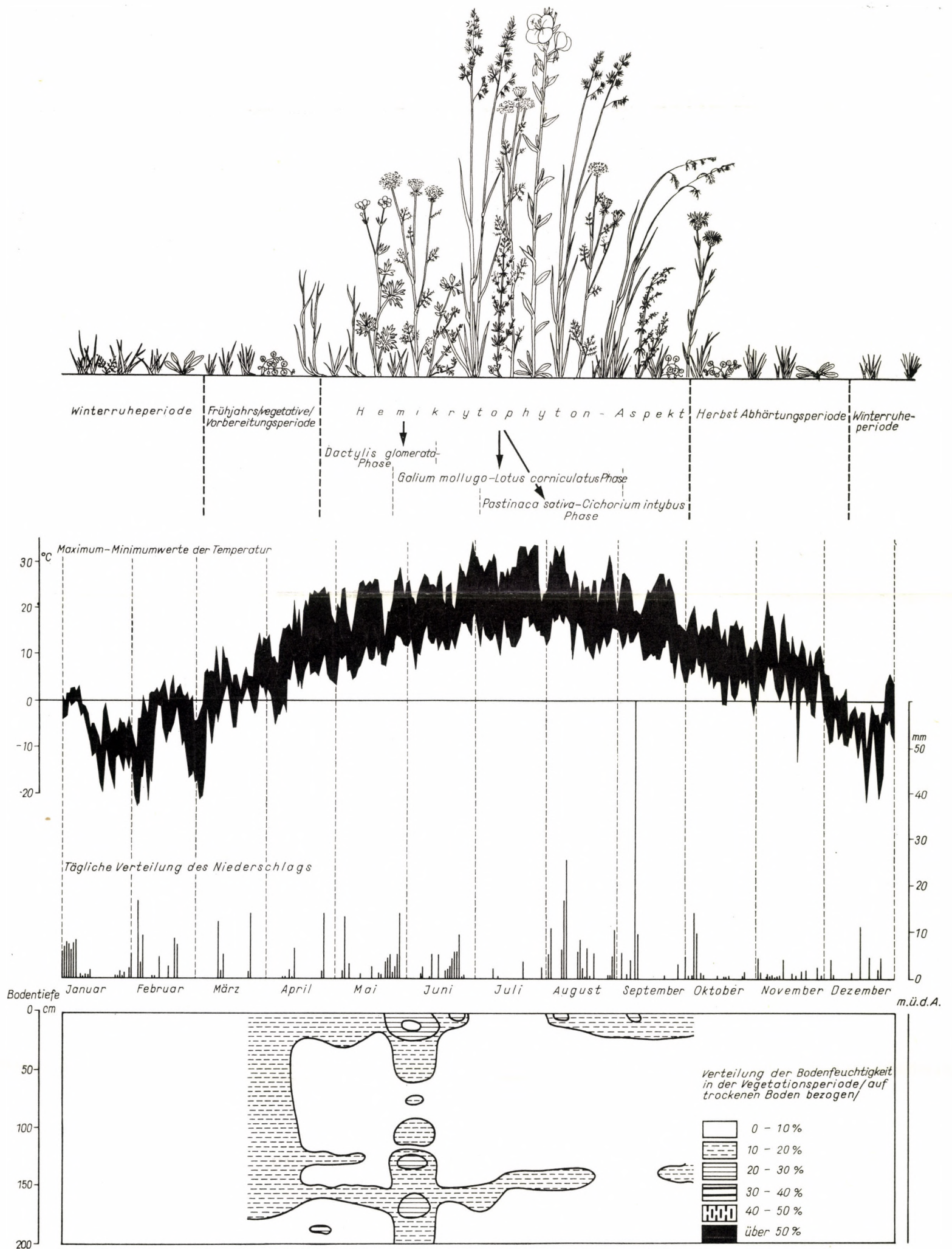
Die perennierenden Pflanzen der Gesellschaft (60 bis 80% aller Arten) befinden sich im Blattrosetten- bzw. Grundblatt-Stadium. Einige (*Polygonum, Inula britannica, Mentha*-Arten usw.) schütten ihren Samen zu Beginn der Phase aus. Die mit Grundblatt und Blattrosette überwinternden Arten weisen eine kräftige vegetative Entwicklung auf.

Winterruheperiode (von der 2. Dezemberwoche bis Anfang März).

Die Hemikryptophyten der Gesellschaft (80% aller Arten) überwintern im Blattrosetten- und Grundblatt-Stadium. Bei milderer Winterwitterung kann es die sporadisch auftretende *Bellis perennis* bis zur Blüte bringen.

5. Festuco (arundinaceae)-Dactyletum glomeratae Tx. 50

Kommt im Abschnitt Felsőgöd-Sződliget des ungarischen Donau-Überschwemmungsgebiets auf der höheren Neuholozänstufe vor. Die Fazies *agropyrosum repentis* der Gesellschaft entwickelt sich auf den Schlagflächen von *Fra-*

Schema 3. Aspektschema von *Ranunculetum repentis* (Donauau-Musterfläche Felsőgöd, 1963): (D

a)—j) wie bei Schema 1,
k) Ranunculetum repentis-Phase,
l) überflutet,
m) Inula britannica—Mentha pulegium, M. aquatica-Phase

Schema 4. Aspektschema von *Festuco arundinaceae—Dactyletum glomeratae*-Phase

a)—j) wie bei Schema 1,
k) Dactylis glomerata-Phase,
l) Galium mollugo—Lotus corniculatus-Phase,
m) Pastinaca sativa—Cichorium intybus-Phase

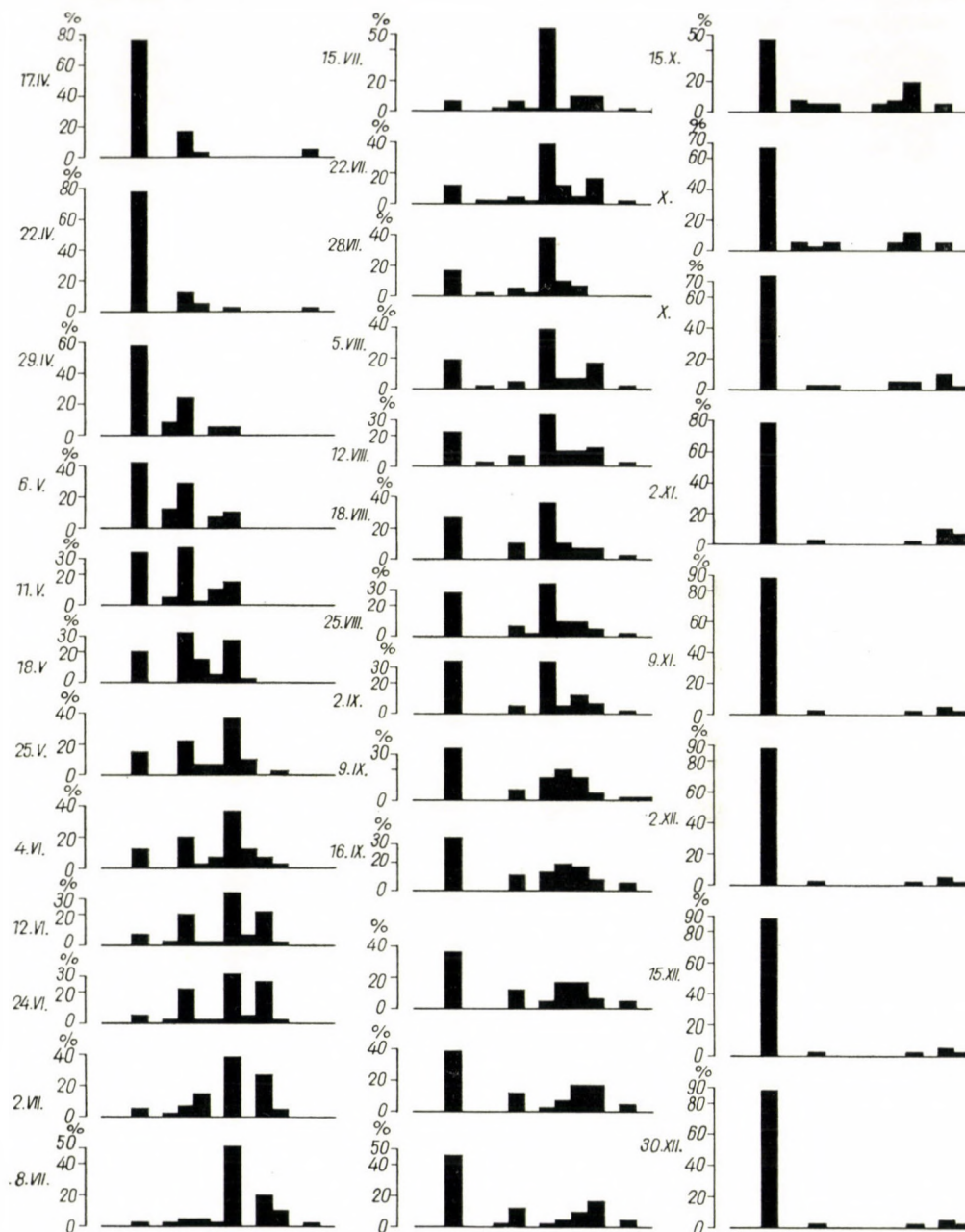



Abb. 11. Verteilung der Aspektwerte von *Festuco (arundinaceae)-Dactyletum glomeratae* in verschiedenen Zeitpunkten (1963)

xino pannonicae-Ulmetum pannonicum und zeigt den Übergang zu *Rorippo-Agropyretum repentis* an. An einigen Orten [*in Festuco* (*arundinaceae*)-*Dactyletum glomeratae brachipodietosum silvaticae*] sind auch die Elemente des ursprünglichen Auenmischwaldes anzutreffen.

Die zur Untersuchung des periodischen Jahresrhythmus der Gesellschaft abgesteckte Musterfläche befindet sich bei Sződliget auf der höheren Donauaustufe, 104,5 m ü. d. A. Der höchste Wasserstand erreicht ungefähr die Sohle des 2 m tiefen Bohrloches, die Einwirkung der Donau ist jedoch wegen der verhältnismässig grossen Entfernung und des schweren Alluvial-Schlickbodens nicht nachweisbar.

Der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens beträgt während der Vegetationsperiode in der obersten 20-cm-Schicht etwa 10%. Der im März gemessene höhere Wert (20%) ist auf die Schneeschmelze zurückzuführen. Die Wirkung der Niederschläge zwischen dem 20. und 28. Mai trat im obersten Horizont bis zu 60 cm Tiefe und dann unterhalb 120 cm in Erscheinung.

Die Wirkung späterer (im August und September herabgefallener) grösserer Niederschlagsmengen machte sich in der obersten Schicht (von 0 bis 30 cm) bemerkbar.

Periodischer Jahresrhythmus der Gesellschaft (Schema 4)

Frühjahrs (vegetative)-Vorbereitungsperiode (von der 1. Märzwoche bis zur 3. Aprilwoche).

Etwa 87% sämtlicher Hemikryptophyton-Arten der Gesellschaft überwintern im Grundblatt- oder Blattrosetten-Stadium.

Die in der ersten Phase des Hemikryptophyton-Aspekts blühenden Arten schiessen bereits im zweiten Drittel der vegetativen Vorbereitungsperiode auf und erlangen am Ende der Phase das Stadium der Knospenentfaltung oder gar der Blüte.

Hemikryptophyton-Aspekt (von Mitte April bis Mitte Oktober)

Beim Hemikryptophyton-Aspekt, der von Frühjahr (Mitte April) bis Mitte Oktober dauert, lassen sich 3 Phasen unterscheiden (Schema 4). Es konnte festgestellt werden, dass die Grenze zwischen der 2. und 3. Phase sehr verwischt ist, und wenn in dieser Periode während des Sommers viel Regen fällt, verschmelzen beide Phasen gänzlich.

Phase 1: *Dectylis glomerata*-Phase (vom 17. IV. bis 4. VI.).

Für die Frühjahrsphase des Hemikryptophyton-Aspekts ist es kennzeichnend, dass die charakteristischen Arten binnen 2 bis 4 Wochen verblühen. Die während der Phase blühenden machen 15% aller Arten aus und sind — bis auf die Geophyten *Carex praecox* und *C. hirta* — Hemikryptophyten. Die in anderen Gesellschaften als Erdpflanze auftretende *Euphorbia cyparissias* ist hier infolge der günstigen Standortsbedingungen von Hemikryptophytongepräge. Während der Phase blühen: *Euphorbia cyparissias, Taraxacum officinale, Glechoma hederacea, Poa bulbosa, P. pratensis, Carex praecox, C. hirta, Ranunculus repens, R. acer, Dactylis glomerata, Festuca arundinacea, Bromus inermis, Chrysanthemum leucanthemum.*

Phase 2: *Galium mollugo-Lotus corniculatus*-Phase (vom 25. V. bis 5. IX.).

Sommerphase des Hemikryptophyton-Aspekts. Die Blüte der charakteristischen Pflanzen (15 bis 22% aller Arten) dauert im allgemeinen 4 bis 8 Wochen. Während der Phase blühen: *Ranunculus polyanthemos, Trifolium pratense, Galium mollugo, Lotus corniculatus, Salvia pratensis, Plantago lanceolata, Melandrium album, Potentilla argentea, Achillea millefolium, Hypericum perforatum, Galium verum, Potentilla reptans, Knautia arvensis.*

Gegen Ende der Phase geraten ziemlich viele (14%) der gesellschaftbildenden Arten in das Blattrosetten- bzw. Grundblatt-Stadium.

Phase 3: *Pastinaca sativa-Cichorium intybus*-Phase (vom 2. VII. bis 30. IX.).

Spätsommer- und Herbstphase des Hemikryptophyton-Aspekts, in der die Blüte mit der der vorangehenden Phase verschmilzt. In dieser Phase blühen ausser den Geophyten *Agropyron repens* und *Cynodon dactylon* mehrere Hemitherophyten (*Oenothera biennis*, *Daucus carota*, *Cirsium eriophorum*) und folgende Hemikryptophyten: *Ononis spinosa*, *Scabiosa ochroleuca*, *Pastinaca sativa*, *Cichorium intybus*, *Verbena officinalis*, *Centaurea pannonica*, *C. micranthos*, *Eryngium campestre*, *Sanguisorba officinalis*.

Herbst-Abhärtungsperiode (von der 2. Dezemberwoche bis Anfang März)

Die Pflanzen dieser letzten Phase des Hemikryptophyton-Aspekts (17% aller Arten) lassen ihre Samen fallen. Die Hemikryptophyten (70 bis 80%) der Gesellschaft befinden sich im Blattrosetten-Stadium bzw. — je nach dem Grad der Herbst-Abhärtung — in Bestockung, vegetativer Entwicklung. Für letztere waren die Niederschlagsverhältnisse in der Periode des Jahres 1963 ziemlich ungünstig. In dieser Phase keimen die Hemitherophyten (*Oenothera biennis*, *Daucus carota*, *Cirsium eriophorum*, *Melandrium album*), die am Ende der Phase das Blattrosetten-Stadium erreichen.

Winterruheperiode (von der 2. Dezemberwoche bis Anfang März)

Die Hemikryptophyten und Hemitherophyten der Gesellschaft (87% aller Arten) haben das Blattrosetten- und Grundblatt-Stadium erreicht. Der Anteil der sich in den Boden zurückziehenden Geophyten (*Agropyron repens*, *Cynodon dactylon*, *Carex praecox*, *C. hirta*) ist verschwindend gering (kaum 5% aller Arten), ihre Menge kann jedoch in manchem Gesellschaftstyp beträchtlich sein.

6. *Trifolio-Cynodontetum* Br.-Bl. et O. Bolos 58, J. Braun-Blanquet und O. der Bolos (1958) stellten innerhalb der Klasse *Molinio-Juncetea* in der Ordnung *Holoschoenetalia* einen separaten Verband unter der Bezeichnung *Trifolio-Cynodontion* auf, in den sie die Assoziation *Trifolio-Cynodontetum* einreihten. Diese ruderalisierte Gesellschaft gehört jedoch nach Ansicht der Verfasser unbedingt zu *Agropyro-Rumicion crispi*. Die von obengenannten Forschern beschriebenen Bestände enthalten nämlich mehrere mediterrane Elemente halophilen Gepräges.

Die von O. de Bolos und R. Molinier — aus demselben Jahre (1958) — veröffentlichten Aufnahmen schildern Bestände, die denen der ungarischen Überschwemmungsgebiete schon ganz nahestehen. (Sie zählen diese Gesellschaft bereits zu den ruderalen.) In ihrem Aufsatz (O. de Bolos—R. Molinier, 1958. p. 854—855) sind unter »Caractéristiques de l'association et de l'alliance (*Trifolio-Cynodontion*)« folgende Arten angeführt:

»*Cichorium intybus* L. ssp. *pumilum* (Jacq.) Ball.
Cynodon dactylon Rich.
Lolium perenne L.
Trifolium fragiferum L.
Autres espèces:
Agrostis stolonifera L.
Potentilla reptans L.«

Auf Grund dieser Ergebnisse können die in Ungarn vorkommenden Bestände als die mitteleuropäische Variante der Gesellschaft angesehen werden. (Es sei noch bemerkt, dass die Verfasser die in der Aufzählung figurierende Art

Trifolium fragiferum nach den neusten Forschungen — auf den in der Fachliteratur angegebenen Standorten — als mit *Trifolium Bonnannii* Presl identisch betrachten.)

Das ungarländische Vorkommen der Gesellschaft weurde im Fachschrifttum bislang nicht erwähnt. Die Verfasser entdeckten si im Jahr 1963 erst gegen Ende der Periode, die Untersuchung ihres periodischen Rhythmus über das ganze Jahr war also nicht möglich. Das *Trifolio-Cynodontetum* entwickelt sich auf sandigen Böden der Neuholozänstufe des Inundationsgebiets; sein Standort im allgemeinen stimmt mit dem von *Fraxino pannonicae-Ulmetum convallarietosum* überein. Diese Gesellschaft besitzt in der Regel auf der höheren Neuholozänstufe jene Lagen, die einen Übergang zum Terrain oberhalb des Hochwasserniveaus bilden. Sie kommt in den ungarischen Donauauen sporadisch vor, und hat keine grosse Bedeutung. Von ihren beiden, auch ökologisch gut unterscheidbaren Subassoziationen ist *cynodontetosum*, die auf im Sommer austrocknenden, normalerweise stark sandigen Alluvialböden auftritt, durch grosse Mengen von *Cynodon dactylon* gekennzeichnet. Die andere, im allgemeinen frischere Subassoziation von besserer Wasserversorgung heisst *lolietosum perennis* und bildet den Übergang zu *Lolio-Potentilletum anserinae.*

Die eingehendere synökologische Analyse dieser Gesellschaft soll als Ergänzung im nächsten Jahr erfolgen.

Zusammenfassung

Über die zum Verband *Agropyro-Rumicion crispi* gehörenden Pflanzengesellschaften lässt sich im allgemeinen feststellen, dass darin die Hemikryptophyten (90% aller Arten) dominieren. Der prozentuale Anteil der Therophyten, Hemitherophyten und Geophyten ist von untergeordneter Bedeutung. Wird jedoch die Gruppenmenge in Betracht gezogen, so weisen die *Trifolio-Cynodontetum*-Gesellschaften ein Geophyton-Gepräge und Übergewicht auf. Die Verteilung der Kenn- und massenweisen Arten nach Lebensformen drückt natürlich ihren Stempel dem periodischen Jahresrhythmus und den Zeitstufen der Gesellschaften auf. Über die zu *Agropyro-Rumicion crispi* gehörenden Rasen lässt sich im allgemeinen sagen, dass sich in ihnen ein von Frühjahrsmitte bis Herbst dauernder, aus 2 bis 3 sich verschmelzenden Phasen bestehender Hemikryptophyton-Aspekt entwickelt. Die massenhaft auftretenden Hemikryptophyten blühen während des überwiegenden Teils des Aspekts, weil dies durch die günstige Wasserversorgung des Standorts und andere ökologische Faktoren ermöglicht wird. Hiervon weichen nur die auf höher gelegenen Standorten stockenden Gesellschaften *Festuco (arundinaceae)-Dactyletum glomeratae* und *Trifolio-Cynodontetum* ab, da in diesen die oberen Bodenschichten während der Sommerdürre austrocknen und für die vegetative Entwicklung ungünstige Dürrewochen sich einschalten können. In manchen Beständen dieser Gesell-

schaften kann sich — dem Hemikryptophyton-Aspekt des Frühsommers folgend — ein auch unter den Spätsommer-Bedingungen entsprechend gedeihender, mit dem massenhaften Blühen von *Agropyron repens* oder *Cynodon dactylon* charakterisierbarer Geophyton-Aspekt ausbilden.

Für die zum Verband *Agropyro-Rumicion crispi* gehörenden Pflanzengesellschaften ist es im allgemeinen kennzeichnend, dass sich die das Übergewicht bildenden Hemikryptophyten während der vegetativen Frühjahrs- und Herbstperiode im Stadium der vegetativen Entwicklung, der Bestockung befinden. Der durch Therophyten charakterisierbare sogenannte »Frühjahrsaspekt« fehlt. Den Rhythmus der vegetativen Pflanzenentwicklung können die Abflussverhältnisse der Gewässer sowie die Niederschläge wesentlich beeinflussen.

Während der Winterruheperiode überwintert der weitaus grösste Teil der für die halbruderalen Auenrasen kennzeichnenden Arten (Hemikryptophyten) im Blattrosetten- bzw. Grundblatt-Stadium und weist bei milderer Witterung auch eine messbare vegetative Entwicklung, Zunahme auf.

LITERATUR

1. Balázs, F. (1950): A virágos növények életformarendszere (Das Lebensformsystem der Blütenpflanzen). Mosonmagyaróvári Mezőgazdasági Kísérleti Intézet Évkönyve, Budapest. 1952.
2. Bolos, O.—Molinier, R. (1958): Recherches phytosociologiques dans l'Ile de Majorque. — Collectanea Botanica V. III.
3. Braun-Blanquet, J. (1951): Pflanzensoziologie, II. Auflage. Wien.
4. Braun-Blanquet, J.—Bolos, O. de (1958): Les groupements végétaux du bassin moyen de l'Ebre et leur dynamisme. — An. Est. Aula Dei, 5; Comm. S. I. G. M. A., 142. Saragosse.
5. Diels, L. (1918): Das Verhältnis von Rhythmik und Verbreitung bei den Perennen des europäischen Sommerwaldes. — Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft. 337—351.
6. Rietz, E. G. (1921): Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie. — Wien.
7. Felföldy, L. (1942): Szociológiai vizsgálatok a pannóniai flóraterület gyomvegetációján (Soziologische Untersuchungen in der Unkrautvegetation des Pannonischen Florengebiets). — Acta Geobot. Hung. **5,** 87—140.
8. Gams, H. (1918): Prinzipienfragen der Vegetationsforschung. — Sonderabdruck aus der Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. **63.**
9. Kárpáti, I.—Kárpáti, V. (1953): A növénytársulások évi periodikus ritmusának vizsgálata (Untersuchung des periodischen Jahresrhythmus der Pflanzengesellschaften). — Időjárás. November—Dezember, 1—12.
10. Kárpáti, I.—Lárpáti, V. (1954): The aspects of the calciphilous turf (Festucetum vaginatae danubiale) in the environs of Vácrátót in 1952. — Acta Botanica **1,** 129—157.
11. Kárpáti, I.—Kárpáti, V. (1954): A Vácrátót-környéki mészkedvelő pusztagyep (Festucetum vaginatae danubiale) 1952. évi aszpektusai (Vizsgálati eredmények összefoglalása) (Die Aspekte 1952 des kalkliebenden Steppenrasens [Festucetum vaginatae danubiale] in der Umgebung von Vácrátót. Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse). — Botanikai Közlemények **44,** 109—114.
12. Kárpáti, I.—Kárpáti, V. (1962): The periodic rhythm of the flood plain forests in the flood area of the Danube between Vác and Budapest in 1960. — Acta Botanica. **8,** 59—91.
13. Kárpáti, I.—Pécsi, M. (1959): Correlations between the succession of natural groves and the flood-plain levels on the Great Hungarian Plain. — Acta Biologica Ac. Sci. Hung. **3,** 24—25.

14. KÁRPÁTI, I.—PÉCSI, M.—VARGA, GY. (1962): A vegetáció és az ártéri szintek fejlődésének kapcsolata a Dunakanyarban (Zusammenhänge von Vegetation und Auenstufenentwicklung in der Donauschleife). — Bot. Közl. **49**, 299—308.
15. KÁRPÁTI, I.—KÁRPÁTI, V. (1963): A Duna-ártér félruderális gyepjeinek cönológiai és ökológiai értékelése (Zönologische und ökologische Wertung der halbruderalen Rasen der Donauauen). — Bot. Közl. **50**, 21—33.
16. KÁRPÁTI, I.—VARGA, GY. (1964): A vegetáció kialakulásának és a Duna vízjárásának kapcsolata a Gödiszigeti mintaterületen (Zusammenhang von Vegetationsentwicklung und Donau-Spiegelgang auf der Musterfläche der Göder Insel). — Hidrológiai Közl. **3**, 137—142.
17. KULIN, S.—SZILÁGYI, T. (1952): Útmutatás növényfenológiai megfigyelésekre (Richtlinien zu pflanzenphänologischen Beobachtungen). — Budapest.
18. LUNDEGARDH, H. (1954): Klima und Boden. 4. Auflage. Jena.
19. MÜLLER, TH.—GÖRS, S. (1958): Zur Kenntnis einiger Auenwaldgesellschaften im württembergischen Oberland. — Beitr. Naturk. Forsch. SW-Deutschl. Karlsruhe. **17**, 88—165.
20. MÜLLER, TH.—GÖRS, S. (1961): Einige für Südwestdeutschland neue Pflanzengesellschaften. — Beitr. Naturk. Forsch. SW-Deutschl. **20**, 15—21.
21. OBERDORFER, E. (1949): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Südwestdeutschland. — Ludwigsburg.
22. OBERDORFER, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. — Pflanzensoziologie. 10.
23. PÉCSI, M. (1959): A magyarországi Duna-völgy kialakulása és felszínalaktana (Die Entwicklung und Oberflächenmorphologie des Donautals in Ungarn). Budapest.
24. POLI, E.—TÜXEN, J. (1960): Über Bidentetalia-Gesellschaften Europas. — Mitt. flor. soziol. Arbeitsgem. Stolzenau. N. F. **8**, 136—144.
25. SCHARFETTER, R. (1922): Klimarhythmik, Vegetationsrhythmik und Formationsrhythmik. — Österr. Bot. Zeitschr.
26. SHENNIKOW, A. P. (1953): A növények ökológiája (Die Ökologie der Pflanzen). — Budapest.
27. SLAVNIĆ, Z. (1951): Prodrome des groupements végétaux nitrophiles de la Voïvodine (Yougoslavie). — Novi Sad.
28. SOÓ, R. (1945): Növényföldrajz (Pflanzengeographie). Budapest.
29. SOÓ, R. (1961): Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften. III. — Acta Bot. Hung. **1**, 193—214.
30. TIMÁR, L. (1946—47): Egy szolnoki zátonysziget benépesedése (Die Besiedlung einer Sandbank durch Pflanzen bei Szolnok). — Alföldi Tudományos Gyűjtemény. II. 6.
31. TIMÁR, L. (1954): Ackerunkräuter auf alkalischem Lössboden in der Umgebung von Szeged. — Acta Bot. Hung. **1**, 193—214.
32. TOMASELLI, R. (1956): Introduzione allo studio della fitosociologia. — Milano.
33. TÜXEN, R. (1950): Grundriss einer Systematik der nitrophilen Unkrautgesellschaften in der eurosibirischen Region Europas. — Mitt. flor.-soziol. Arbeitsgem. Stolzenau. N. F. **2**, 94—175.
34. UJVÁROSI, M. (1940): Növényszociológiai tanulmányok a Tisza mentén (Pflanzensoziologische Studien an der Theiss). Acta Geobot. Hung. **3**, 30—42.
35. UJVÁROSI, M. (1941): A Sajóládi erdő vegetációja (Die Vegetation des Sajóláder Waldes). — Acta Geobot. Hung. **4**, 109—118.
36. WAGNER, H. (1950): Das Molinietum coeruleae (Pfeifengraswiese) im Wiener Becken. — Vegetatio **2**, 128—163.
37. WARMING, E.—GRAEBNER, P. (1952): Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. — Berlin. 4. Ausg.
38. ZÓLYOMI, B. (1931): A kultúra hatása a vegetációra a Hanság medencéjében (Die Einwirkung der Kultur auf die Vegetation im Hanság-Becken). — Debreceni Tisza I. Társ. II. o. Munkái. **4**, 120—128.
39. ZÓLYOMI, B. (1937): A Szigetköz növénytani kutatásának eredményei (Ergebnisse der botanischen Forschungen im Szigetköz). — Bot. Közl. **34**, 169—192.
40. ZÓLYOMI, B. (1958): Budapest és környékének természetes növénytakarója (Die natürliche Pflanzendecke von Budapest und Umgebung). In: »Budapest természeti képe« (Das Naturbild von Budapest). Budapest, 511—642.
41. ZSOLT, J. (1943): A Szentendrei sziget növénytakarója (Die Pflanzendecke der Szentendreer Insel). — Index Horti Bot. Univ. Budapest. **6**, 1—18.
42. ZSOLT, J. (1964): A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve I. (Systematisch-pflanzengeographisches Handbuch der Flora und Vegetation Ungarns). — Budapest, Akadémiai Kiadó.

THE MICROPLANKTON OCCURRING IN THE NEOGENE OF THE MECSEK MOUNTAINS

By

Eszter Nagy

HUNGARIAN GEOLOGICAL INSTITUTE, BUDAPEST

(Received March 26, 1964)

I

The palynological elaboration of Neogene strata lying around the Mesozoic massif of the Mecsek Mountains in the southern part of Hungary yielded already a great number of contributions both to palaeobotanical (Nagy, 1963, c, h, k) and stratigraphical research (Nagy, 1960, 1962, as well as Nagy and Pálfalvy 1958, 1960).

In the course of investigations beside spore and pollen material other organic relics were also found, great part of which might have been plankton organisms. With the exception of some cases their quantity is never conspicuous. It would, however, be wrong, in view of the small individual number to neglect these remains, because from their presence many conclusions can be drawn. This paper reports on microplankton organisms detected so far during palynological investigations performed in the Neogene of the Mecsek Mountains.

II

Essays on microplankton organisms of the Neogene are very scarce in Hungarian special literature.[1] Even on a world scale papers dealing with Neogene plankton remain numerically far below those treating the plankton of the Palaeozoic, Mesozoic or Palaeogene era.[2] No doubt, the importance of the latter is increased by the fact that in the Palaeozoic and even in the older Mesozoic many sedimentary rocks of maritime origin appear, which — for lack of other fossils — could stratigraphically be classified only on the basis of plankton organisms.

These organisms can well be used for stratigraphic valuation in the Neogene too (s. Gerlach, 1961).

[1] The investigations by M. Hajós on *Diatomae* (1959, 1963, 1964) as well as by M. B. Beke (1960, 1964) and J. Bóna (1963) on *Coccolithophoridae* are worth mentioning.

[2] Papers discussing the occurrence of these organisms in Neogene strata were published in Europe by D. Maier (1959) and E. Gerlach (1961), in Australia by I. C. Cookson (1953) by G. Deflandre — I. C. Cookson (1955), finally in America by W. L. Norem (1955), A. Traverse (1955) and Evitt (1933) etc.

Compared with the Palaeozoic and Mesozoic era, and due to phylogenetic evolution of living organisms, beside the persistent forms of maritime plankton many new forms must be taken into consideration. In addition, the Tertiary contains a great number of fresh and brackish water sediments promoting the sudden advance of an ecologically different plankton community.

III

In taxonomic classification of these organisms very much uncertainty must be coped with.

Great part of the examined microplankton organisms is doubtless phytoplankton (*Dinoflagellatae* and some *Diatomae*). As to the genera assigned to the so-called "incertae sedis" group, in most cases it is not known for the moment whether they should be ranged with phyto- or zooplankton.

Among the different cells, larvae and sporae of *Protistae* as well as of other higher plants and animals living today, many analogies and convergencies exist (see DEFLANDRE, 1947. Fig. 2). It is often hard to find out even as to these organisms, whether they belong to plants or animals. The taxonomists of *Protistae* point also to difficulties arising when in case of some *Flagellatae* it should be decided whether they are to be looked upon as vegetal or animal organisms (GRASSÉ, 1952, p. 134).

With the taxonomic classification of these fossil microplankton organisms highly distinguished specialists were concerned, especially with the problem of *Hystrichosphaeridae* showing a broad distribution both vertically and horizontally.[3] EISENACK reverts repeatedly to this question (see the footnote) considering the connection of *Hystrichosphaeridae* with *Peridinidae* on the strength of morphological facts, but he also points to observable differences (1954, p. 87). EVITT evidenced in his works that the families *Hystrichosphaeraceae* and *Hystrichosphaeridiaceae* belong to the *Dinoflagellatae* and proposed to assign them to Botanical Code (1963 pp. 158—164). This matter cannot be considered as finished, because — as it was also pointed out by EVITT — such problems cannot be solved of in the framework papers.

IV

As it was already mentioned, plankton organisms came to light in the course of palynological investigations. Consequently, the shells resits chemical

[3] EISENACK (1931, p. 104—106, 1938, p. 1—30, 1951, p. 196—197, 1954, p. 85—87), O. WETZEL (1933, p. 78, 1937, p. 162—166), DEFLANDRE (1935, p. 14, 1947, p. 9, 12), PASTIELS (1948, p. 35—36) etc.

reagents to the same degree as sporopollenin substance. Both materials resemble each other also is in the fact that the precise chemical composition in neither of them known.

The most excellent research workers repeatedly concerned themselves with the chemical composition of shells (DEFLANDRE, 1938, EISENACK, 1931, 1951, MAIER, 1959, etc). According to EISENACK (1954, p. 78—79) here we have to deal with a "z. Z. nicht näher zu definierenden, durchsichtigen, ja mitunter glasklaren bis durchscheinenden Substanz von hellgelber bis dunkelrotbraune Farbe, die . . . bei hochpolymeren bzw. makromolekularen Stoffen häufig beobachtet wird . . .". They do not consists of cellulose but their ability of dying by organic stains refers to a cutin-like substance of lipoid feature (1. c. 79). This opinion may be compared with the findings on sporopollenin in the paper by E. SZÁDECZKY—KARDOSS (1952. p. 97). These organisms resemble the sporopollenin even therein that they are lacking in looser rocks; this fact is similarly traced back by EISENACK to slow oxidation (l.c.). MAIER (l.c. p. 332) deals with *Hystrichosphaeridae* in detail, too, pointing out that these shells retained all their morphological peculiarities but did not contain any organic substance after heating and that they are optically isotropic, consisting of silicic acid.

Performing luminiscence investigations with the organic substance of these organisms MAIER (l.c.) stated that, showing a behaviour similar to that of animal proteins, they should be assigned to zooplankton.

Looking over the considerable part pertaining to this question of the huge plankton literature, it seems improper if an attempt would be made to solve the problem on the strength of a single physical property.

V.

Great part of the Mecsek plankton organisms was found in the Miocene strata; only the stratum series of the bore-hole No. 53 at Hidas reached upward the Pannonian. The plankton material came up from six borings (Hidas No. 53, Szászvár No. 8, Komló No. 120, Zengővárkony No. 59, Zengővárkony No. 45, Pusztakisfalu No. VI), from the brown coal-bed Hidasbánya and from three outcrops in the surroundings of Magyaregregy.

In the examined material, with the exception of one *Diatoma* species, forms indicating partly recent and fossil genera of *Dinoflagellatae*, partly fossil *Hystrichosphaeridea* genera were found. However, there were also abundant organisms which may be put with the category of incertae sedis or with other — existing or new — taxonomic categories.

From the determined organisms one nova combination, six new genera containing one new species each and five new species are described here:

Familia: GONYAULACIDAE Lindem.

Genus: **Gonyaulax** Diesing

Gonyaulax pannonicus n. sp.

Table I, Figs 1 and 2. Table II, Fig. 10

Holotype: in the Pollen Laboratory of the Hungarian Geological Institute; Hidas, bore-hole No. 53; sample No. 4; plate 1; cross-table numbers: 28.9 to 106,2.
Locus typicus: Hidas, Mecsek Mountains.
Stratum typicum: Pannonian light grey silty clayey marl; Hidas, bore-hole No. 53; 132.5 to 134.8 m.

Description and diagnosis: 65 × 61 μ large sphaeroid form. Epitheca and hypotheca of nearly equal dimensions. Epitheca tabulation: 3', 2a, 6'', girdle helicoidal 6 g, hypotheca rounded-off, 6''', 1p, 1''''. The outline of tabulations edged, granulated. Surface corroded (Figs 1 and 2).

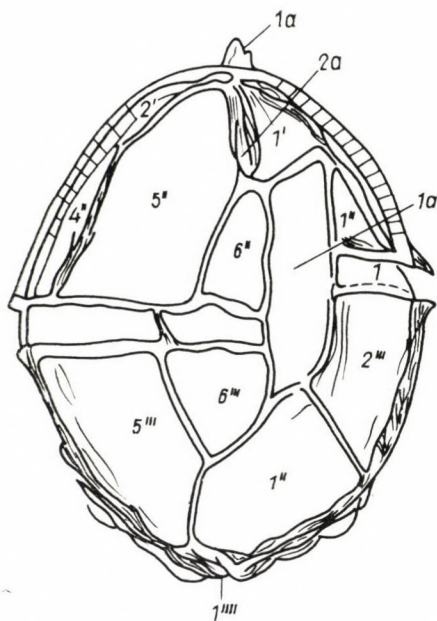



Fig. 1. Tabulation of the ventral side of *Gonyaulax pannonicus* n. sp.

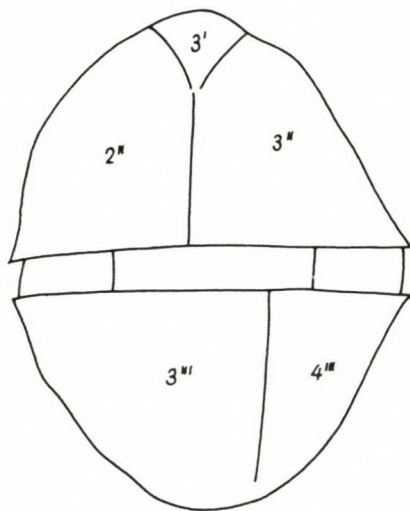



Fig. 2. Tabulation of the dorsal side of *Gonyaulax pannonicus* n. sp.

Diagnosis: Forma sphaeroidea, 65 × 61 μ. Epitheca et hypotheca subaequales. Tabulatio epithecae 3', 2a, 6'', cingulus helicoidalis 6g, hypotheca rotundata, 6''', 1p, 1''''. Margo tabulationum crepidine instructus, granulatus, superficies corrodata. Imprimis iconi *Gonyaulacis polyedrae* similis.

Beside the holotype one more specimen, but of higher damaged state came to light.

Remark: Reminds mostly of the figure of the recent *Gonyaulax polyedra* (GRASSÉ, I. p. 351, Fig. 259).

Differential diagnosis: Somewhat smaller than *Gonyaulax margaritifera* Cooks. — Eis. 1960 (Micropaleont. 1960, Vol. 6 No. 1 p 5—6) and 6''' attached to the longitudinal furrow larger. Fairly similar to the hypothetic illustration showing the shell tabulation in the Figs 7 to 10, which follow the description of *Gonyaulax pachyderma* Defl. 1938, p. 25—26, but is decisvely separated from the Figs 6 to 10 of the Illustration VII by its lamella-like dividing walls, spines and the form of the transversal furrow.

Familia: DEFLANDREIDAE Eisenack 1954

Genus: Geiselodinium Krutzsch 1962

Geiselodinium miocenicum n. sp.

Table I, Fig. 3; Table II, Fig. 11

Holotype: In the Pollen Laboratory of the Hungarian Geological Institute; Zengővárkony, bore-hole No. 45; sample No. 1; plate 1, cross-table numbers: 34.4 to 117.4.

Locus typicus: Zengővárkony, Mecsek-Mountains.

Stratum typicum: Helvetian, fresh water, yellow, coarse-grained sand; Zengővárkony, bore-hole No. 45; 8.6 to 13.2 m.

Description and diagnosis: 62 × 50 μ large, rotund, slightly pentagonal outer shell lying closely on the central cyst, both very thin. Apical horn 7 μ long, on the hypotheca mildly developed appendages. Transversal girdle hardly observable (accordingly on the left outline also two small thickenings visible). No longitudinal furrow. Secondarily highly folded (Fig. 3).

Diagnosis: Cysta 62 × 50 μ, rotundata, leviter pentagonalis, involucro ad cystam centralem stricte adhaerente, pariete ambarum pertenui. Cornu apicale 7 μ longum, hypotheca appendicibus debiliter evolutis instructus. Cingulus transversalis debiliter observabilis (solum incrassatione parva in latere laevo). Sulcus longitudinalis non animadvertitur. Postea valde rugosa. A *G. eocenico* forma parum magis elongata et in cornubus duobus apicalibus potius solum imaginariis differt.

One specimen was found.

Differential diagnosis: Differs from *Geiselodinium eocenicum* described by Krutzsch 1962, p. 40 to 45) from the fresh water Eocene at Geiseltal in being slightly more elongated and in the fact, that both antapical horns are only rather assumable. On the other hand, instead of the cap-like formation the epitheca has an apical appendage.

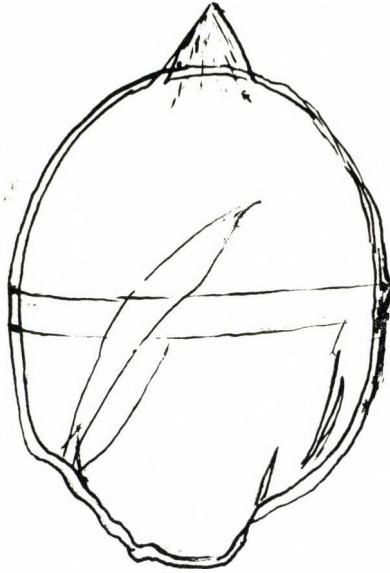



Fig. 3. Geiselodinium miocenicum n. sp.

Familia: INCERTA

Genus: **E m s l a n d i a** Gerlach 1957

Emslandia australiense (Defl. and Cooks.) n. c.

Table I; Fig. 6; Table II, Fig. 7

Description: The organism is 105 μ long, 90 μ broad, has a globoid central body and a helicoidal girdle part of about 5 μ in width. On the hypotheca a longitudinal furrow. The epitheca is short, stocky, ending in a bifurcated appendage. At the base of the appendage and along the whole outline a finely granulated membrane is to be seen protruding to 5—6 μ in interstices of 15 to 20 μ. Both thecae broad, round. On the dorsal side of the epitheca a rounded-off triangular aperture can be observed.

Remarks: Only one specimen came out in rather damaged state from the Zengővárkony bore-hole No. 59, in the sample No. 13, consisting of decidedly marine, Middle Miocene clayey silt. As to order of magnitude and morphology this organism corresponds to the description and figure of *Gymnodinium australiense* published by DEFLANDRE and COOKSON (1955, p. 248 to 294) from the Australian Middle-Miocene and Miocene. But it cannot be assigned to the *Scriniodinium* genus set up by KLEMENT in 1957 (p. 209) as it was done by GERLACH (1957, p. 173) mentioning it as *S. australiense*, because the species of DEFLANDRE and COOKSON has no central body either. GERLACH was right in constituting the *Emslandia* genus for the species designated first improperly as *Gymnodinium australiense* by Deflandre and Cookson. But it is not jutstified to separate the specimens detected by GERLACH and being smaller only by about 10 μ from the species of DEFLANDRE and COOKSON. The little difference in dimension is not a species-diagnostic feature and at best the term "forma minor" may be applied.

Familia: HYSTRICHOSPHAERIDAE O. Wetzel 1933, rest. Defl. 1937

Genus: **Baltisphaeridium** (Eisenack 1958) emend. Downie and Sarjeant 1963

Baltisphaeridium multispinosum n. sp.

Table II, Figs. 8 and 9

Holotype: in the Pollen Laboratory of the Hungarian Geological Institute; Zengővárkony, bore-hole No. 59, sample No. 23; plate 1; cross-table numbers: 37.7 to 108.1.
Locus typicus: Zengővárkony, Mecsek Mountains.
Stratum typicum: Middle Miocene gray clayey marl; Zengővárkony, bore-hole No. 59, 56.0 to 60.9 m.

Description and diagnosis: The rotund, polyhedric shell of 31 μ diameter is densely covered with 1.5 to 2.0 μ long, stiff spines of 1 μ wide bases. The shell is about 1 μ thick and has a greyish yellow colour.

Diagnosis: Cysta rotundo-polyedrica, 31 μ diam. spinis 1.5—2 μ longis, basi ca. 1 μ latis, rigidis obtecta. Membrana ca. 1 μ crassa, colore griseo-flavo. Microhystridio multispinoso similis sed ab eo spinis non filiformibus et forma dimidio minore differt.

Differential diagnosis: *Micrhystridium multispinosum*, described by PASTIELS (1948, p. 45) from the Belgian Eocene is very similar to the form dealt here with, but according to the above author (l.c.) its spines "sont simples et filiformes". The shell of our species surpasses about twice that of PASTIELS in size. The shell of *Baltisphaeridium microspinosum* (Eisenack 1954) Downie 1959 is larger (DOWNIE and SARJEANT 1963, p. 90 and EISENACK 1954, Senckenb. p. 209) and "Länge der Stacheln bis 1.5 μ". As to its shape and density of appendages our form resembles the figures of *Baltisphaeridium* (*Hystrichosphaeridium*) *multipilosum* Eisenack 1931 (EISENACK 1938, p. 15, Table 1, Figs 12 and 13) very much but the extent of the latter is larger and their appendages are thin (DOWNIE and SARJEANT 1963, p. 90).

In our material one specimen was found.

Familia: PTEROSPERMOPSIDAE Eisenack 1954

Genus: **Cymatiosphaera** O. Wetzel 1933 emend. Defl. 1954

Cymatiosphaera microreticulata n. sp.

Holotype: in the Pollen Laboratory of the Hungarian Geological Institute; Hidas, bore-hole No. 53; sample No. 42; plate 1; cross-table numbers: 45.8 to 110.3.
Locus typicus: Hidas, Mecsek Mountains.
Stratum typicum: Middle Miocene, grey limestone, bore-hole H. 53, 686.6 to 688 m.

Description and diagnosis: Rotund central body of 15 μ diameter, divided into about 15 or 16 polygonal fields. From the 1 μ thick shell 3 to 4 μ long appendages project. This form is highly refractive (Fig. 4).

Fig. 4. Cymatiosphaera microreticulata n. sp.

Corpus centrale rotundum, 15 μ diam., in areolas 15—16 polygonales divisum. Membrana 1 μ crassa, appendicibus 3—4 μ longis instructa. Forma valde refringens. Appendices eis Microhystridii reticulati breviores et tenuiores.

Differential diagnosis: DEFLANDRE described (p. 34—35) under the name *Micrhystridium reticulatum* a similar form from which he found one specimen in Cretacëous silex. The body of our specimen is also 15 μ broad and divided into polygonal fields, but its appendages are shorter and thinner than those of DEFLANDRE's form (DEFLANDRE, 1937, XVII, p. 5—6). Because the surface is divided into fields, according to DOWNIE and SARJEANT it should be assigned to the genus *Cymatiosphaera* O. Wetzel 1933 emend. Defl. 1954 (DOWNIE and SARJEANT 1963, p. 84 and 93).

Remark.: Stands near to Fig. 3 published in Table 5 by KLAUS RAUKOPF 1959, but according to the description this author found only 8 to 10 μ large specimens, comparing them — morphologically entirely unjustified — with *Poll. rhizophorus* R. Pot., ranged with *Compositae* by Potonié (R. POT. 1934, p. 94 and 1960, p. 105).

It appears, but not en masse, in Middle Miocene strata, chiefly in the bore-hole at Hidas.

Genus: **HELIOSPERMOPSIS** n. g.

Genotype: **Heliospermopsis hungaricus** n. g. n. sp.

Locus typicus: Mecsek Mountains

Stratum typicum: Helvetian, terrestrial series.

Diagnosis: Around a small central part the shell is radially furnished with ribs.

Diagnosis generis: Cysta circa partem centralem parvam costis radialibus instructa. Genus novum costis validis ab omnibus formis adhuc descriptis differt.

Differential diagnosis: The membrane of the new genus differs from all others described so far in its especially sturdy ribs. It resembles the *Pterosper-*

mopsis genus, but the central part is not body-like, and cannot, therefore, be termed as "Kugelkapsel" according to the diagnosis of W. WETZEL (1952, p. 411).

Heliospermopsis hungaricus n. g. n. sp.

Table V, Figs 20 to 22

Holotype: in the Pollen Laboratory of the Hungarian Geological Institute; Pusztakisfalu, bore-hole No, VI; sample No. 7; plate 1; cross-table numbers: 28.2 to 105.6.

Locus typicus: Pusztakisfalu, Mecsek Mountains.

Stratum typicum: Helvetian, grey mediumgrained sand; Pusztakisfalu, bore-hole No. VI; 17.0 to 17.5 m.

Description and diagnosis: Ellipsoidal, 40 × 45 μ large shell of slightly undulate outline and with a 10 × 45 μ large, similarly ellipsoidal, light central part, surrounded by a thin-coated, double walled membrane likewise light in

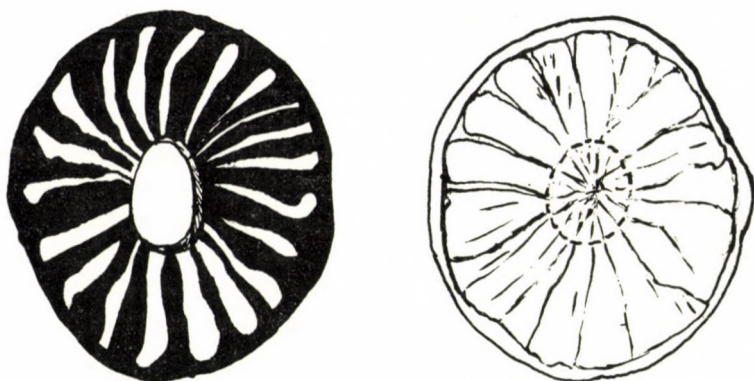



Fig. 5—6. Heliospermopsis hungaricus n. g. n. sp.

its basic substance. On this membrane 2 to 3 μ broad, slightly undulate, radially arranged ribs of darker substance appear, which proceed from the border rib (about 1.0 to 1.5 μ broad) forming the margin of the membrane and run — not quite evenly tapering — to the roughly 1 μ broad border of the central part. On the other side of the membrane — approximately in accordance with the direction of the ribs — in some places ramifying lines pass along, ending on the central part (Figs 5 and 6).

Diagnosis: Cysta ellipsoidea, margine parum undulata, 40 × 50 μ, parte centrali similiter ellipsoidea 10 × 15 μ metiente, clara. Pars centralis membrana dupla in materia basali similiter clara, tenui circumdata. Membrana costis 2—3 μ latis, parum undulatis, radialiter dispositis de materia obscuriore constitutis instructa. Costae ad costam marginalem membranae 1—1.5 μ latam oriuntur et non ex toto aequaliter attenuatae marginem partis centralis ca. 1 μ latum attingentes. In altero latere membranae lineae cursum costarum sequentes, in locis nonnullis ramificatae, partem centralem ingredientes.

Familia: LEIOSPHAERIDAE Eisenack 1954

Genus: **Tytthodiscus** Norem 1955

Tytthodiscus mecsekensis n. sp.

Table III, Figs 12 to 14

Holotype: in the Pollen Laboratory of the Hungarian Geological Institute; Zengővárkony, bore-hole No. 59; sample No. 14; plate 1; cross-table numbers: 41.7 to 111.3.
Locus typicus: Zengővárkony, Mecsek Mountains.
Stratum typicum: Middle Miocene, grey clayey marl; Zengővárkony, bore-hole No. 59, 34.0 to 37.5 m.

Description and diagnosis: The round saucer-like dented shell of 63 μ diameter has a roughly 3 μ broad, prominent border built up of small prisms approximately 1.0 to 1.5 μ in diameter. In top-view these prisms form a hexagonal faveolate network. In the centre of all hexagonal cells there are tubules about 0.5 to 1.0 μ in diameter. Relation of wall thickness to diameter 2 : 1. Surface smooth, only some prisms protrude from it to about 1/4 to 1/2 μ height.

Diagnosis: Cysta 63 μ diam., rotunda, patellaeformiter depressa, margine limbo ca. 3 μ lata eminente, e prismulis 1—1.5 μ diametientibus constructo. Prismulae e loco superiore visae retem faviformem formantes. In medio areolarum sexangularium singularum tubuli solum 1/2—1 μ diametientes collocati. Ratio inter crassitudinem perietis et diametrum 2 : 1. Superficies levis, solum prismulae singulae prominentes in altitudine 1/4—1/2 μ.

A *T. californiensi* Norem dimensione minore et limbo tenuiore differt.

In the examined material merely one specimen occurred.

Differential diagnosis: Differs from *Tytthodiscus californiensis* Norem 1955 in its smaller size and somewhat thinner border. The form of the type specimen in the genus (l.c. Table 68, Fig. 1) is more oval, but this may be an individual trait. Thus, the specimen found by the author does not entitle to make such generalizations. As to its shape the Liassic form *T. suevicus* Eisenack (1957, p. 241, Table 19, Figs 1 to 3, Table 20, Figs 1 and 2) approaches more our specimen, but it is of greater size and contains the larger pores mentioned by Eisenack.

Remarks: The saucer shape developed under the compressing influence of fossilization (Eisenack, l. c. p. 242 and according also to the kind letter of Norem). It seemed more justified to describe the detected specimen as a new genus by pointing to the differences than to force it into other species on the basis of photographs.

Genus: **Cooksonella** n. g.

Derivatio nominis: Denominated in honour of Professor I. C. Cookson, Melbourne, Australia.

Genotype: **Cooksonella circularis** n. g. n. sp.

Locus typicus: Mecsek Mountains.

Stratum typicum: Neogene strata.

Diagnosis: Globoid, thick-walled bodies; the thickness of the wall reaches $1/15^{th}$ to $1/30^{th}$ of the body diameter. Surface covered with ornamental elements, without tubules.

Diagnosis generis: Corpora globosa periete crasso. Paries diametro corporis partem 1/15—1/30 attingens. Superficies elementis ornamentalibus obtecta, sine tubulis.

Ab organismis ceteris globosis vel propter compressionem patellaeformibus differt: generibus *Tasmanites*, *Tytthodiscus*, *Crassosphaera* et *Noremia* tubulis ex toto deficientibus, a genere *Leiosphaeridia* membrana crassa et constructione ex toto differente recedit. Foramen in forma pyloma in speciminibus adhuc inventis ab auctore nondum observatum. Secundum proprietates morphologicae genus novum verisimiliter in familia *Leiosphaeridiae* Eis. 1954 inserendum.

Differential diagnosis: Differs from the other globoid or — due to compression — saucer-shaped organisms: from the genera *Tasmanites*, *Tytthodiscus*, *Crassosphaera* and *Noremia* in the entire lack of tubules, from the *Leiosphaeridia* genus in its thick shell and quite different construction. In the specimens hitherto detected no pylom-like aperture was observed. On the basis of its morphological features this form will probably belong to the family *Leiosphaeridae* Eis. 1954.

Cooksonella circularis n. g. n. sp.

Table IV, Figs 16 to 19

Holotype: in the Pollen Laboratory of the Hungarian Geological Institute; Zengővárkony, bore-hole No. 59; sample No. 27; plate 1; cross-table numbers: 46.1 to 113.6.

Locus typicus: Zengővárkony, Mecsek Mountains.

Stratum typicum: Middle Miocene, grey silty clayey marl; Zengővárkony, bore-hole No. 59, 67.5 to 70.5 m.

Description and diagnosis: Globoid, 140 μ broad body; (the thickness of the) wall (5 μ) is the $1/28^{th}$ part of the body diameter. Surface densely covered with rugulate ornamental elements causing an undulate outline. Among the fused rugulate elements independent ones can also be seen.

Diagnosis: Corpus globosum, 140 μ diam., pariete 5 μ crasso, pars 1/28 corporis diametri. Superficies elementis ornamentalibus rugulatis dense obtecta, margine undulata. Inter elementa rugulata coalescentia etiam elementa libera inventa.

Remarks: Beside the holotype in the Mecsek material on several places (Kisréti árok) some further specimens were found. Among them also less regularly rotund specimens of

thicker walls exist. This form occurs in the Pannonian strata of Hungary as well. On the strength of its association with organisms living in brackish waters, it is regarded by the author as a plankton form demanding probably thin salt water. COOKSON and EISENACK (1961) bring the specimen published in Fig. 3 of Table XII with the species *Canningia rotunda* into connection. That specimen differs from the others in the following items: "a thick-walled, strongly patterned example, with an almost circular outline and no horn" (l. c. p. 76). It reminds of the basic species by the break line on the apical part and is — according to the photographs — highly similar to our species.

Genus: **Margosphaera** n. g.

Genotype: **Margosphaera velata** n. g. n. sp.

Locus typicus: see the description of the species.

Stratum typicum: see the description of the species.

Diagnosis: Thin oval shell with a border on the outline.

Diagnosis generis: Involucrum tenue, ovale, ad marginem limbo instructum. Generi *Leiosphaeridium* Eisenack 1958 emend. Downie & Sarjeant 1963 comparabilis sed ab eo in limbo differt.

Differential diagnosis: Can be compared with the genus *Leiosphaeridium* Eisenack 1958, emend. DOWNIE and SARJEANT 1963, but differs from the latter in its border.

Margosphaera velata n. g. n. sp.

Table V, Figs 23 to 25

Holotype: in the Pollen Laboratory of the Hungarian Geological Institute, Zengővárkony, bore-hole No. 59; sample No. 13; plate 2; cross-table numbers: 39.9 to 115.4.

Locus typicus: Zengővárkony, Mecsek Mountains.

Stratum typicum: Middle Miocene, grey clayey silt; Zengővárkony, bore-hole No. 59, 30.9 to 34.0 m.

Description and diagnosis: Ellipsoidal, thin shell of 55 $\times$ 44 μ extent, with a 4 to 5 μ broad border on the one side. The colour of the shell is characteristically off-greyish brown.

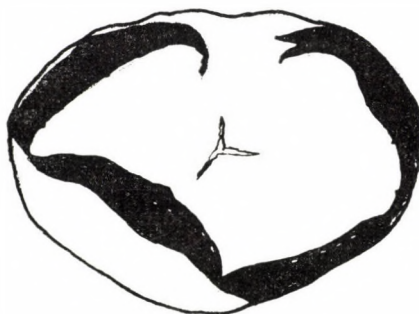



Fig. 7. Margosphaera velata n. g. s. p.

Diagnosis: Cysta 55 × 44 μ, ellipsoidea, tenuis, in uno latere limbo 4—5 μ lato circumdata. Color cystae singularis: sordide griseo-brunneus.

Remark.: The border dehisced in the middle of the side lying in the line of the longer diagonal. For the moment it cannot be established, whether this phenomenon has a biological, physiological function and marks an occasional aperture or is simply a dehiscence. On the other side the border folded up apparently as a consequence of physical impact (Fig. 7).

In the sample, representing marine sediment, one specimen came to light so far.

Incertae sedis

Genus: **Cystidiopsis** n. g.

Genotype: **Cystidiopsis certus** n. g. n. sp.

Locus typicus: see the description of the species.

Stratum typicum: see the description of the species.

Diagnosis: Regularly arranged cysts on the globular central body.

Diagnosis generis: In corpore centrali rotundo vesiculis regulariter dispositis.

Differential diagnosis: According to the diagnosis of the genus *Pterocystidiopsis* Deflandre 1937 the inner capsula is surrounded by a wider external theca. As the central body is also surrounded by small cysts, this form was assigned to a newly set up genus due to its feature differing from that of the above genus.

Cystidiopsis certus n. g. n. sp.

Table V, Figs 27 to 30

Holotype: in the Pollen Laboratory of the Hungarian Geological Institute; Zengővárkony, bore-hole No. 59; sample No. 13; plate 1; cross-table numbers: 43.6 to 105.3.

Locus typicus: Zengővárkony, Mecsek Mountains.

Stratum typicum: Middle Miocene, grey, clayey silt; Zengővárkony bore-hole No. 59, 30.9 to 34.0 m.

Description and diagnosis: Shell 21 μ in diameter, its globular central body is 12 μ large covered with a smooth cyst of roughly 1 μ thickness. To this cyst from outside, around and in groups of three about twelf smooth-walled vesicles of 1 μ seize adhere, each of which has an approximately 8 μ long appendage ending in a point (Fig. 8).

Diagnosis: Crusta 21 μ diam., corpus centrale 12 μ, globosum, involucro ca. 1 μ crasso, levi. Ad eum vesiculi ca. 12, appendicibus in tribus dispositis ca. 8 μ longis, apice acuminatis, membrana ca. 1 μ crassa, tectis, leves circum adhaerent.

Remarks: An entirely identical form was published by KUPRIJANOVA (1960, Pollen et Spores, p. 78, Table 14, Fig. 1) from the Lower Oligocene of West-Kazakhstan and termed as *Dinoflagellata* cyst: "The cyst of Dinoflagellates were very numerous, which indicates the marine origin of these deposits". Beside the holotype one more specimen was found so far in the sample from 755 to 757 m. depth of the bore-hole No. 59 at Hidas. Both samples are of maritime origin; this is justified also by other microfossils.

Fig. 8. Cystidiopsis certus n. g. n. sp.

Genus: **Fülöpia** n. g.

Derivatio nominis: Denominated in honour of Dr. J. FÜLÖP, Director of the Hungarian Geological Institute, Budapest.

Corpora interiora membrana crassiore in involucro exteriore collocata et appendicibus variis brevioribus longioribusque fimbriatis et filamento unico in longitudine corpus pluries superante instructa.

Genotype: **Fülöpia fimbriata** n. g. n. sp.

Locus typicus: Zengővárkony, Mecsek Mountains.

Stratum typicum: Helvetian clay.

Diagnosis: Thick-walled inner bodies in an external shell with longer or shorter tasseled appendages of different kind and a filament having the multiple length of the shell.

Remarks: In literature on fossil plankton hitherto two genera showing long appendages were established: *Ophiobolus* O. Wetzel 1933 and *Dimastigobolus* Deflandre 1935 (DEFLANDRE, 1936, Microfossiles des silex crétacés I. p. 10—14. Ann. Paleont. XXV. Paris, pp. 149—191). Both differ from our genus, they have a relatively simple shell and thin flagella.

Fülöpia fimbriata n. g. n. sp.

Table VI, Figs 31 and 34 to 36

Holotype: in the Pollen Laboratory of the Hungarian Geological Institute; Zengővárkony, bore-hole No. 54; sample No. 5; plate 1; cross-table numbers: 57.8 to 105.8.
Locus typicus: Zengővárkony, Mecsek Mountains.
Stratum typicum: Helvetian, dark grey silty clay; Zengővárkony, bore-hole No. 45, 17.2 to 17.8 m.

Description and diagnosis: The thin tasseled shell of 37 × 44 μ size is dehisced, its outline uncertain and bears tassel-like, either 5 to 10 μ long simple or fairly composite appendices sometimes of 30 μ length. On the shell — supposing that they were confined in the past — about 4 to 6 elliptic or rounded-off triangular bodies of 17 × 31 μ size are arranged. Some of them have an about 17 μ long twisted appendage. From this whole collective (seemingly connected with it) an approximately 170 μ long and 4 to 9 μ broad, flat, translucent, slightly undulate, finely granulated appendage proceeds. The whole organism is 226 μ long.

Fig. 9. Shell structure of *Fülöpia fimbriata* n. g. n. sp.

Diagnosis: Cysta tenuis fimbriata, rupta, margine incerto, appendicibus simplicioribus usque ad 5—10 μ longis et aliis compositis usque ad 30 μ longis, fimbriaeformibus. In superficie cystae — in opinione aliquando in ea inclusa fuerunt — corpuscula 4—6 (ca. 17 × 31 μ metientia) elliptica vel rotundato-triangularia disposita. Nonnulla inter ea appendice ca. 17 μ longe arcuato instructa. De hac congregatione, sicut videtur, in coniunctione cum ea, appendix ca. 170 μ longus, 4—9 μ latus, planus, translucens parum undulatus minute granulatus oritur. Longitudo toti organismi 226 μ.

In the examined material one specimen was found.

Genus: HIDASIA n.g.

Table V, Fig. 26; Table VI, Figs 32 and 33

Genotype: **Hidasia duigana** n. g. n. sp.

Locus typicus: Hidas, Mecsek Mountains.

Stratum typicum: Middle Miocene.

Diagnosis: The thin membrane-like, colourless, highly refractive, rotund or polyhedric shells are smooth or finely ornamented chiefly with folding-like lines.

Diagnosis generis: Cystae tenues, membranaceae, hyalinae, valde refringentes, rotundae vel polyedricae, leves, vel, praecipue cum lineis rugiformibus, subtiliter ornatae.

Remark.: In the examined material highly refractive, sometimes entirely undistinctive shells appeared which were considered as plankton organisms, but for their classification no proof could be found. It seems, therefore, necessary to attempt their classification on a morphological basis, supposing that further investigations will result in more precise determination. EISENACK (1954, Palaeontogr. 105 A. p. 87) in connection with the genus *Leiosphaera* made the following remark in footnote No. 17: "In dem oligozänen Material ist wohl eine ganze Anzahl von ± kugelförmigen Hüllen vorhanden, doch hat man nicht den Eindruck, dass sie der Gattung *Leiosphaera* angehören: Pylome sind hier nicht beobachtet worden."

Hidasia duigana n. g. n. sp.

Derivatio nominis: Denominated in honour of S. L. DUIGAN, M. Sc., Melbourne, Australia.

Holotype: in the Pollen Laboratory of the Hungarian Geological Institute; Hidas, bore-hole No. 53; sample No. 231; plate 1; cross-table numbers: 36.8 to 115.3.

Locus typicus: Hidas, Mecsek Mountains.

Stratum typicum: Middle Miocene, grey limestone; Hidas, bore-hole No. 53, 686.5 to 688.0 m.

Description and diagnosis: The thin, fine, roughly pentagonal shell of 33 μ diameter is colourless, highly refractive and on its surface the fine-lined folds forming a certain system show a polygonal connection.

Diagnosis: Cysta 33 μ diam., tenuis, subtilis, magna ex parte pentagona, hyalina, valde refringens, in superficie rugulae subtiles in certo ordine dispositae et in forma polygonali cohaerentiam demonstrantes.

Remark: The same boring yielded further specimens: those from 735 to 736 m. depth were 23 μ and the others from 672.5 to 676.0 m., 30 μ in diameter.

VI

With full knowledge on species, plankton organisms can excellently be used chiefly as facies indicators in the material examined. They are especially of greater importance in pelagic sediments situated farther from the shore, where pollen material is already very scarce. They furnish information in the

first line on the medium, into which the deposit has settled and where these organisms lived and perished. Similarly to spores and pollens of water plants, plankton organisms have namely more close connection with the water than macrofossils (leaves, fruits etc.) drifted-in from plants living incidentally on farther sites or than spores, pollens coming not directly from the shore. With the latter it may occur — as is well known — that they got from very distant areas to the spot of sediment formation. Plankton organisms are peculiar indicators of the former biotope, the water, similarly to other water organisms (fishes, molluscs, snails etc), announcing thus in the first place, whether they had been inhabitants of fresh-, brackish or sea-water. From their presence, morphological features, conclusions on other ecological circumstances (e.g. temperature conditions, impurity, high or low nourishment level of the water) may also be drawn.

In connection with recent *Peridinium* species *Chaton* wrote the following: (Traité de zoologie I. 1952, p. 350) "Un problème surgit de la comparaison des espèces d'eau douce et des espèces marines. SCHILLER (1935) note que les premières sont en général de forme pleine et lisse, tandis que les secondes sont de profil anfractueux, à reliefs prononcés." Furthermore: "On trouve les mêmes différences respectives entre les formes d'eaux froides et les formes d'eaux chaudes et d'une manière générale entre les formes d'eaux riches en phosphates et en nitrates et celles d'eaux où ces substances sont raréfiées. Les Peridinidae développent leur relief, donc leur surface, dans les eaux pauvre (oligotrophiques)" . . .

According to KRUTZSCH (1962, p. 41) *Hystrichosphaeridae* come to light so far only from marine and brackish water sediments. On the fresh water *Dinoflagellata* forms of Geiseltal the same author reported (l.c.) that "zeigen als Süsswasserbewohner keine voll ausgebildeten Furchen mehr; . . . Auch die Hörner sind z. T. fast gänzlich reduziert, grössere Anhänge (Protuberanzen) fehlen ganz."

D. MAIER (1959, p. 331—332) discusses, beside the retrocedence and dimension decrease of *Hystrichosphaeridae* in the Tertiary, the ecological distribution of these organisms (p. 331). "In sehr warmen Meeren scheint es also für die günstige Entwicklung der Hystrichosphaerideen eine Grenze zu geben." He pointed out that their species number dropped, though tropical conditions do not preclude their existence, in opposition to assimilating *Coccolithophoridae*, because *Hystrichosphaeridae*, as heterophic organisms, "wahrscheinlich auf trübere Gewässer angewiesen sind, die reichlich organisches Material enthalten."

In the valuation, with special regard to halophily of species, the author took literature data as her starting point and was led to following conclusions:

Both the ornamented and smooth varieties of *Ovoidites ligneolus* R. Pot. (see KRUTZSCH, 1959, p. 249 to 254) and *Tetraporina quadrata* Bolch. appear as

fresh water forms. The pollens and spores of aquatic plants living in fresh-water (e.g. *Nymphaeaceae*) were naturally also taken into consideration.

The *Crassosphaera*, *Tytthodiscus* species, *Thalassiphora pelagica* Eis. — Gocht, the species of *Cymatiosphaera*, *Micrhystridium* are marine organisms, which were also joined by *Foraminifera* and *Scolecodonta* relics.

The fairly smooth varieties of *Botryococcus braunii* Kützg. appearing together with *Actinocyclus ehrenbergii* Ralfs proved to be brackish water plankton.

The facies character of the new genera and species was assessed on the basis of jointly occurring and recent forms. Doing so, it turned out that *Geiselodinium miocenicum* n. sp. have a fresh water feature, *Cooksonella circularis* n. g. n. sp. is a species of brackish water, while *Cymatiosphaera microreticulata* n. sp., *Tytthoduscus miocenica* n. sp., the species of *Hidasia* n. g., *Cystidiopsis certus* n. g. n. sp. *Fülöpia fimbriata* n. g. n. sp. and *Margosphaera velata* n. g. n. sp. represent the marine facies.

Botryococcus braunii Kützg., this recent alga, occurs both in fresh- and sea-water according to literature data (COOKSON 1953, TRAVERSE 1955). Further investigations are needed to find out whether the polymorphism mentioned by FRÉMY and DANGEARD (1938) can be explained or not by ecological differences.

These and similar questions can be answered only if the examination of Neogene plankton will be continued and further results achieved. From the foregoing it is evident, that the data obtained so far are — so to say — "by-products" of palynological investigations. For adequately thorough observation of species in many cases more specimens of convenient preservation are needed, by which the drawing of ecological conclusions and the establishment of facies built up on these might be performed more exactly.

Summary

From the microplankton which came to light in the course of palynological investigation carried on in the Neogene of the Mecsek Mountains six new genera containing one new species each, five new species and a nova combinatio were described and assessed also according to their facies indicating role.

REFERENCES

1. B. BEKE, M. (1960): Magyarországi miocén Coccolithophoridák rétegtani jelentősége (The stratigraphic importance of Coccolithophoridae in Hungarian Miocene). Földt. Közl. **90,** 213—223, 1 table.
2. BÓNA, J. (1964): Coccolithophorida vizsgálatok a mecseki neogén helvét—pannon rétegsorában (Investigations on Coccolithophoridae in the Helvetian—Pannonian stratum series of the Neogene in the Mecsek Mountains). Földt. Közl. **94,** 121—131. 3 table.
3. COOKSON, I. C. (1953): Records of the occurrence of Botryococcus braunii, Pediastrum and the Hystrichosphaerideae in Cainozoic depostits of Australia. Mem. Nat. Mus., Melbourne, **18,** 107—123. 2 tables.

4. COOKSON, I. C.—EISENACK, A. (1958): Tertiary microplankton from Australian and New Guinea Upper Mesozoic sediments. Roy. Soc. Vic. **70,** 19—79, Pl. I—XII. Melbourne.
5. COOKSON, I. C.—EISENACK, A. (1961a): Tertiary microplankton from the Rottnest Island bore, Western Australia. Journ. Roy. Soc. W. A. **44,** 39—47. Melbourne.
6. COOKSON, I. C.—EISENACK, A. (1961b): Upper Cretaceous Microplankton from the Belfast No. 4 Bore, South-Western Victoria. — Roy. Soc. Vic. **74,** Part 1. 69—76, 2 tables, Melbourne.
7. COOKSON, I. C.—MANUM, S. (1960): On Crassosphaera, a New Genus of Microfossils from Mesozoic and Tertiary Deposits. — Nytt Magasin for Botanikk, **8,** 5—8, 2 tables, Oslo.
8. DEFLANDRE, G. (1935): Considérations biologiques sur les microorganismes d'origine planctonique conservés dans les silex de la craie. Bull. de la France et de la Belgique. **69,** 1—24, 9 tables (Réédition 1963).
9. DEFLANDRE, G. (1937): Microfossiles des silex crétacés II. — Ann. Paléont. **26,** 49—103. 8 tables, Paris.
10. DEFLANDRE, G. (1938): Microplancton des mers jurassiques conservé dans les marnes de Villers-sur-Mer (Calvados). — Trav. Stat. Zool. Wimereux **13,** 147—200. (Réédition 1963).
11. DEFLANDRE, G. (1947): Le problème des Hystrichopheres. — Bull. de l'inst. Océonogr. **918,** 1—23.
12. DEFLANDRE, G.—COOKSON, I. C. (1955): Fossil Microplankton from Australian late Mesozoic and Tertiary sediments. — Austr. Journ. Marin. Fresh. Res. **8,** 242—313. 9 tables.
13. DOWNIE, C.—SARJEANT, W. A. S. (1963): On the interpretation and status of some Hystrichosphere genere. — Palaeontology **6,** 83—96, London.
14. DÖRING, H. (1961): Planktonartige Fossilien des Jura-Kreide-Grenzbereichs der Bohrungen Werle (Mecklenburg). — Geologie **10,** Beiheft 32. 110—121.
15. EISENACK, A. (1931): Neue Mikrofossilien des baltischen Silurs. I. — Palaeont. Zeitschr. **13,** 74—118, 5 tables.
16. EISENACK, A. (1938): Hystrichosphaerideen und verwandte Formen im baltischen Silur. — Z. Geschiebeforsch. **14,** 1—30, 4 tables, Leipzig.
17. EISENACK, A. (1951): Über Hystrichosphaerideen und andere Kleinformen aus baltischem Silur und Kambrium. — Senckenbergiana, **32,** 187—204. Frankfurt a. M.
18. EISENACK, A. (1954a): Mikrofossilien aus Phosphoriten des samländischen Unteroligozäns und über die Einheitlichkeit der Hystrichosphaerideen. — Palaeontographica, A. **105,** 49—95, Stuttgart.
19. EISENACK, A. (1954b): Hystrichosphaeren aus dem baltischen Gotlandium. — Senckenbergiana, **34,** 4—6, 205—211, Frankfurt am Main.
20. EISENACK, A. (1958): Tasmanites Newton 1875 and Leiosphaeridia n. g. aus Gattungen der Hystrichosphaeridea. — Palaeontographica, A. **110,** 1—19, 2 tables, Stuttgart.
21. EISENACK, A.—GOCHT, H. (1960): Neue Namen für einige Hystrichosphären der Bernsteinformation Ostpreussens. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh. **11.** 511—518.
22. EVITT, W. R. (1963): A discussion and proposals concerning fossil Dinoflagellates, Hystrichospheres, and Acritarchs I—II. — Proceedings of the National Academy of Sciences. **49,** 158—164, 298—302.
23. FRÉMY, P.—DANGEARD, L. (1938): Observations sur le Botryococcus braunii Kützing actuel et fossile. — Ann. Paléont. **27,** 115—136, 2 tables, Paris.
24. GERLACH, E. (1961): Mikrofossilien aus dem Oligozän und Miozän Nordwestdeutschlands, unter besonderer Berücksichtigung der Hystrichosphaeren und Dinoflagellaten. — N. Jb. geol. Paläont. Abh. **112,** 2, 143—228.
25. GÓCZÁN, F. (1962): Mikroplankton a bakonyi krétából (Microplankton from the Cretaceous of the Bakony Mountains). MÁFI Évi Jel., 1959-ről, 181—209.
26. GRASSÉ, P. (1952): Traité de Zoologie I. 1—1072, Paris.
27. HAJÓS, M. (1959): A Szurdokpüspöki kovaföldrétegek algái (Algae of the silex starata in Szurdokpüspöki). — Földt. Közl. **89,** 155—169, 2 tables.
28. KEDVES, M. (1962): Noremia, a new microfossil genus from the Hungarian Eocene, and systematical and stratigraphical problems about the Crassosphaeridae. Acta Universitatis Szegediensis, Acta Min.-Petr. **15,** 19—27, Szeged.
29. KLEMENT, K. W. (1957): Revision der Gattungszugehörigkeit einiger in die Gattung Gymnodinium Stein eingestufter Arten jurassischer Dinoflagellaten. — N. Jb. Geol. Paläont. Monatsh. **9,** 408—410, Stuttgart.
30. KRUTZSCH, W. (1959): Mikropaläontologische (sporenpaläontologische) Untersuchungen in der Braunkohle des Geiseltales. — Geologie, Beiheft **8,** 21—22, 1—425.
31. KRUTZSCH, W. (1962): Die Mikroflora der Geiseltalbraunkohle. Teil III. Süsswasser-

Dinoflagellaten aus subaquatisch gebildeten Blätterkohlenlagen des mittleren Geiseltales. — Hall. Jb. f. Mitteldt. Erdg. **4,** 40—45, 2 tables, Berlin.
32. Kuprijanova, L. (1960): Palynological data contributing to the history of Liquidambar. — Pollen et Spores, **2,** 71—88, Paris.
33. Maier, D. (1959): Planktonuntersuchungen in tertiären und quartären marinen Sedimenten. — N. Jb. Geol. Paläont. Abh. **107,** 278—340, Stuttgart.
34. Nagy, E. (1960): The application of a method of rapid evaluation in Hungarian palynology. Acta Biol. Szegediensis **6,** 91—97, Szeged.
35. Nagy, E. (1962): Reconstruction of vegetation from the Miocene sediments of the Eastern Mecsek Mountains on the strength of palynological investigations. — Acta Botanica **8.** 3—4, 319—328, Budapest.
36. Nagy, E. (1963a): Spores nouvelles des couches neogènes de Hongrie. — Pollen et Spores. **5,** 143—148, Paris.
37. Nagy, E. (1963b): Some new spore and pollen species from the Neogene of the Mecsek mountain. — Acta Botanica, **9,** 387—404, Budapest.
38. Nagy, E. (1963c): Occurrence of the Genus Ephedripites in the Neogene of Hungary. — Grana Palynologica, **4,** 277—280, Uppsala.
39. Norem, W. L. (1955): Tytthodiscus, a new microfossil genus from the California Tertiary. — Journ. of Palaeontology, **29,** 694—695, 1 table.
40. Pastiels, A. (1948): Contribution á l'étude des microfossiles de l'Eocène Belge. — Mém. Mus. Hist. Nat. Belg. **109,** 1—77.
41. Potonié, R. (1934): Zur Mikrobotanik der Kohlen und ihrer Verwandten. II. Zur Mikrobotanik, des eocänen Humodils des Geiseltals. — Arb. Inst. Paläob. Petr. Brennst. B. **4,** 25—125. Preuss. Geol. L. A.
42. Potonié, R. (1960): Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. III. Nachträge Sporites, Fortsetzung Pollenites. — Beih. Geol. Jahrb. 39, Hannover.
43. Raukopf, K. (1959): Pollenanalytische Untersuchungen zur Feinstratigraphie der Tertiärkohlen von Mecklenburg, Berlin und Lausitz. — Abh. der Deutsch. Akad. der Wissensch. zu Berlin. Klasse für Chemie, Geologie und Biologie. **8.** Berlin.
44. Sarjeant, W. A. S. (1959): Microplankton from the Cornbrash of Yorkshire. — Geol. Mag. **96,** 329—346, 1 table, Hertford.
45. Szádeczky-Kardoss, E. (1952): Szénkőzettan (Coal petrography). 1—315, Budapest.
46. Traverse, A. (1955): Occurrence of oil-forming alga Botryococcus in lignites and other Tertiary sediments. — Micropaleontology, **1,** 343—349.
47. Wetzel, O. (1933): Die in organischer Substanz erhaltenen Mikrofossilien des baltischen Kreide-Feuersteins. — Palaeontographica, A. **77,** 141—186.
48. Wetzel, O. (1937): Geschichtliche Umschau über die Micropaläontologie. — Zeitschr. der Geschiebeforsch. und Flachlandgeologie. **13.** B. 143—176, Leipzig.
49. Wetzel, O. (1961): New microfossils from Baltic Cretaceous flintstones. — Micropalaeontology, **7,** 337—350.
50. Wetzel, W. (1952): Beitrag zur Kenntnis des dan-zeitlichen Microplanktons. — Geol. Jb. **66,** 391—420.

I

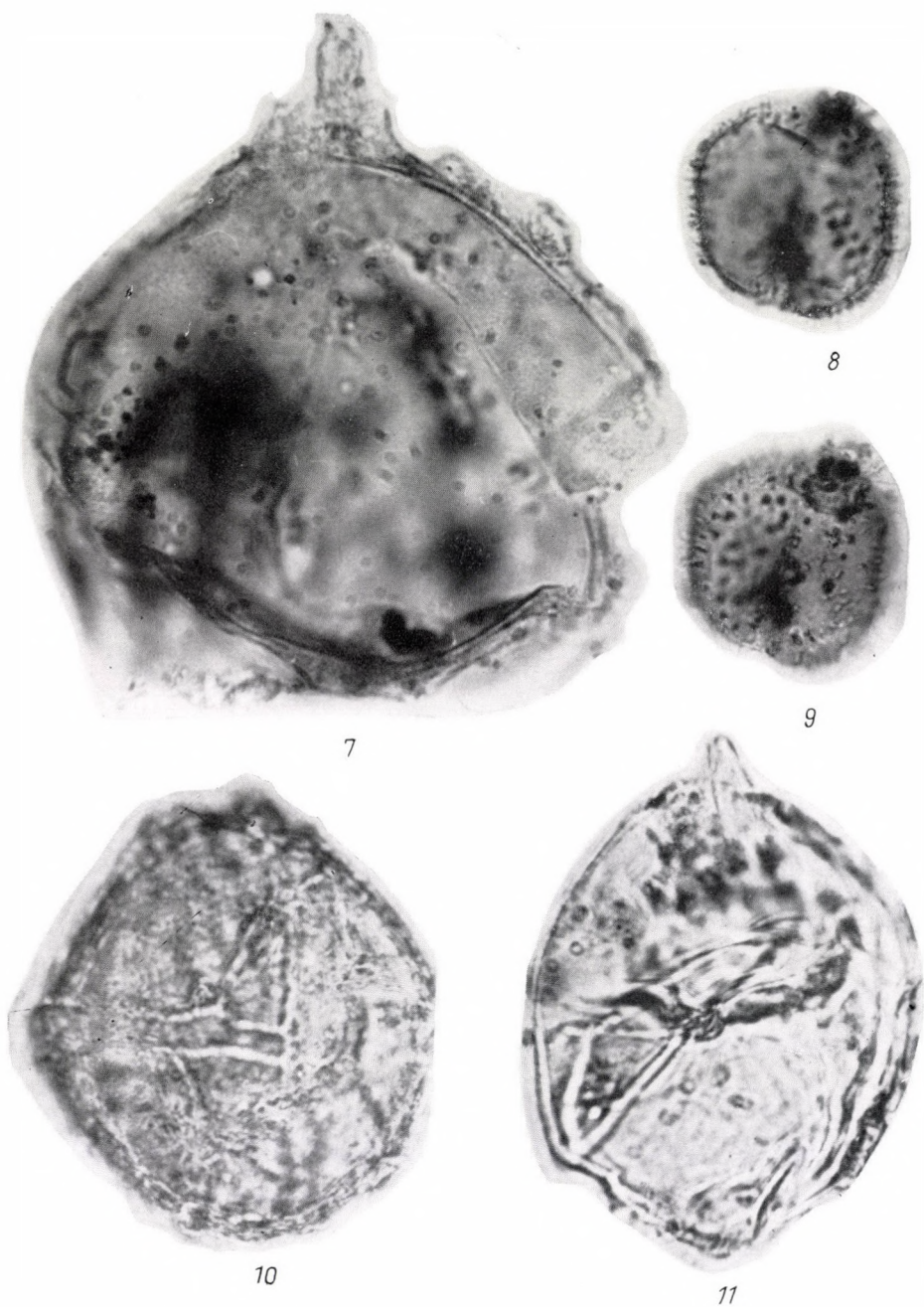
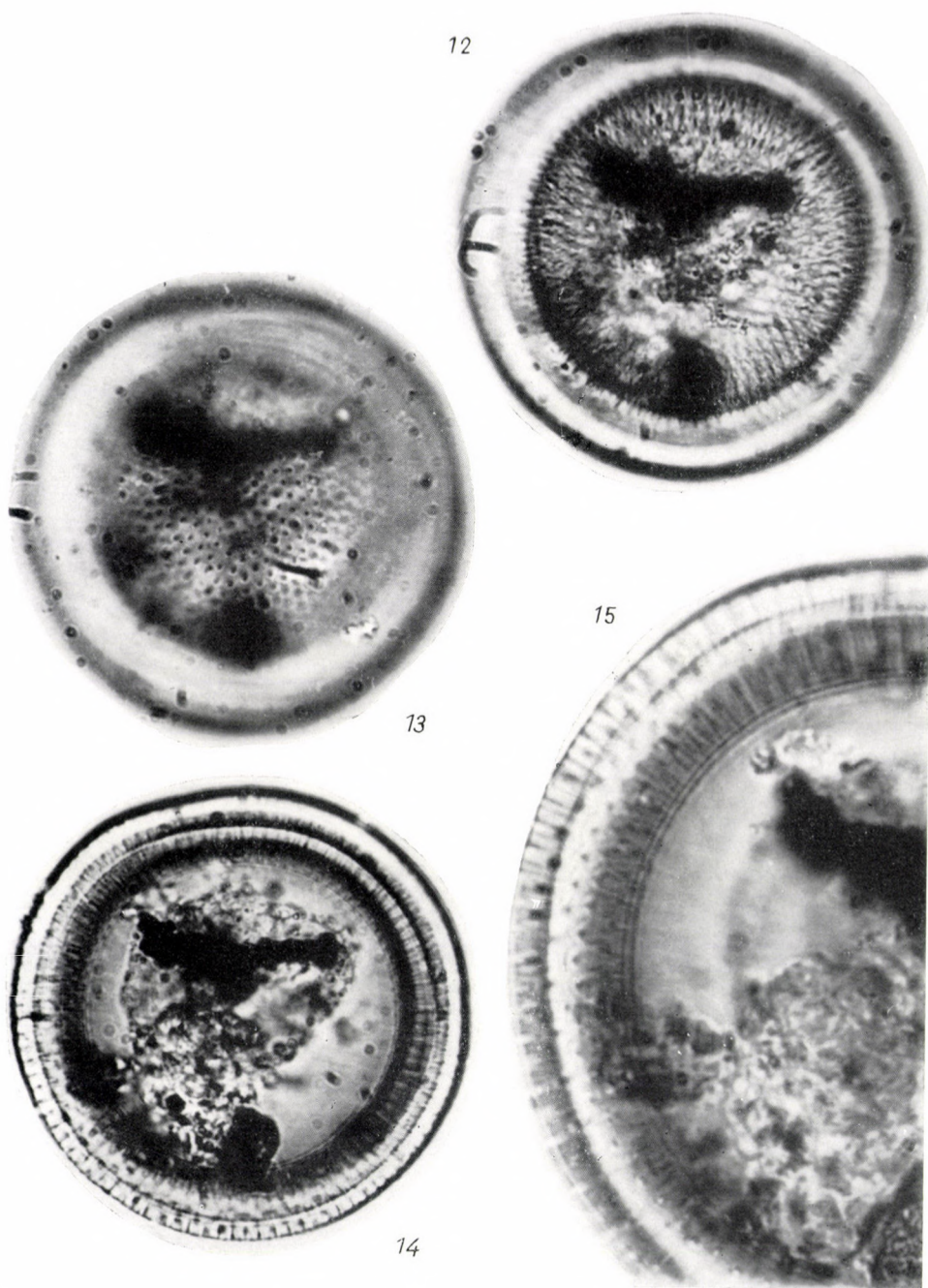
Figs. 1. and *2. Gonyaulax pannonicus* n. sp. Holotype 1000 ×
Fig. 3. Geiselodinium miocenicum n. sp. Holotype 1000 ×
Figs. 4. and *5. Cymatiosphaera microreticulata* n. sp. Holotype 1000 ×
Fig. 6. Emslandia australiense (Defl. and Cooks.) n. c. 1000 ×

II

Fig. 7. Emslandia australiense (Defl. and Cooks.) n. c. 1000 ×
Figs. 8. and *9. Baltisphaeridium multispinosum* n. sp. Holotype 1000 ×
Fig. 10. Gonyaulax pannonicus n. sp. Holotype 1000 ×
Fig. 11. Geiselodinium miocenicum n. sp. Holotype 1000 ×

III

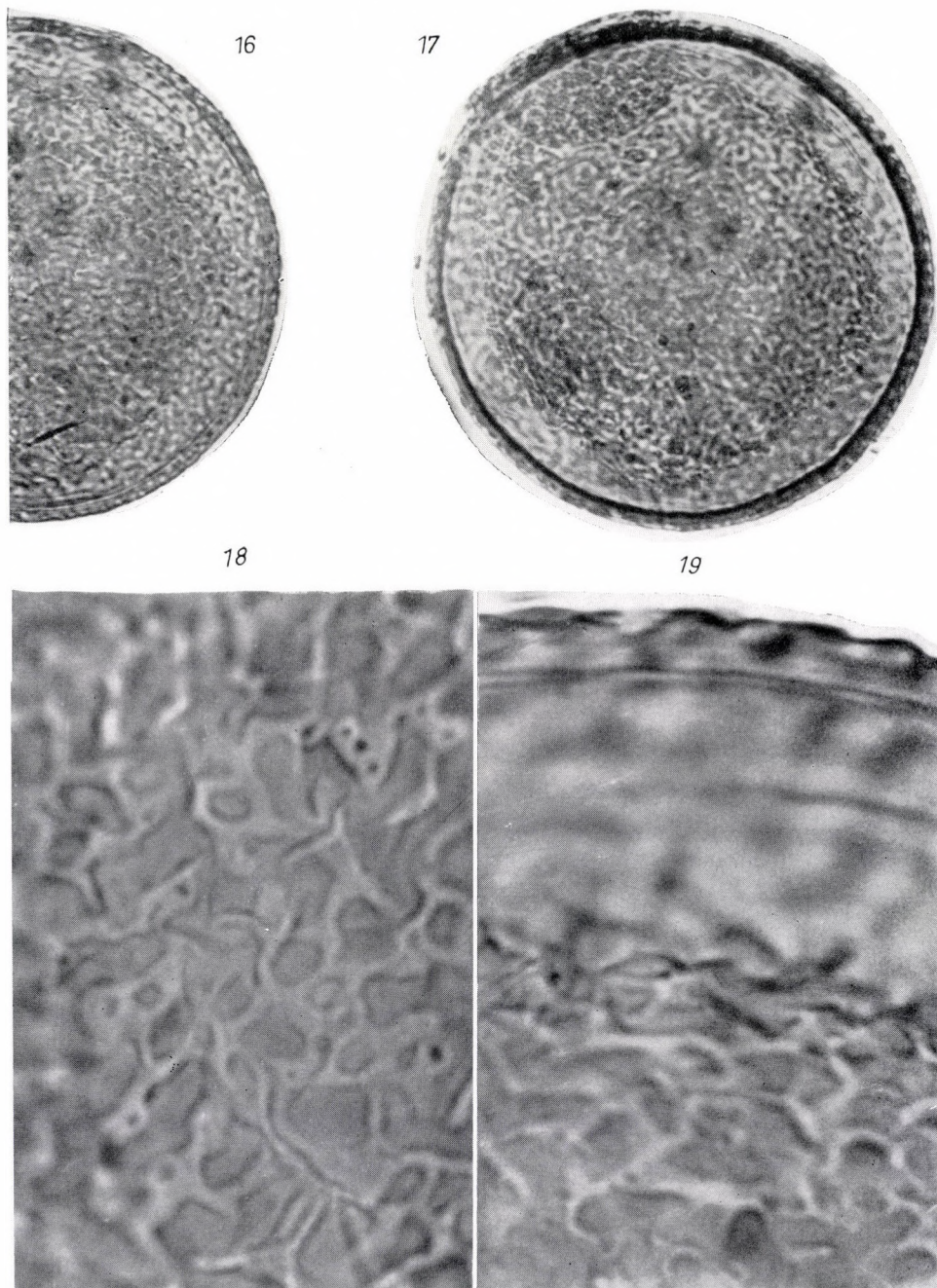
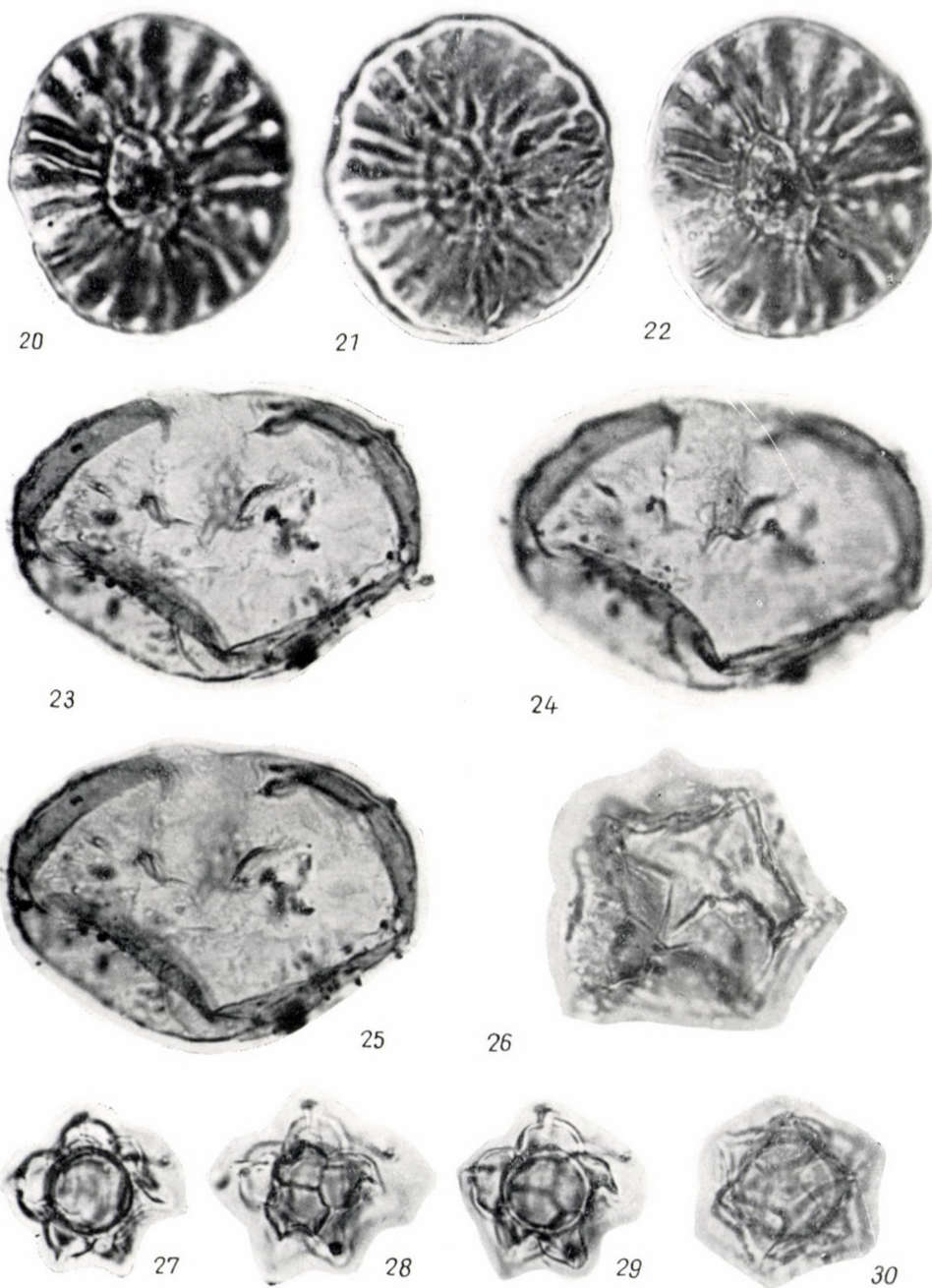
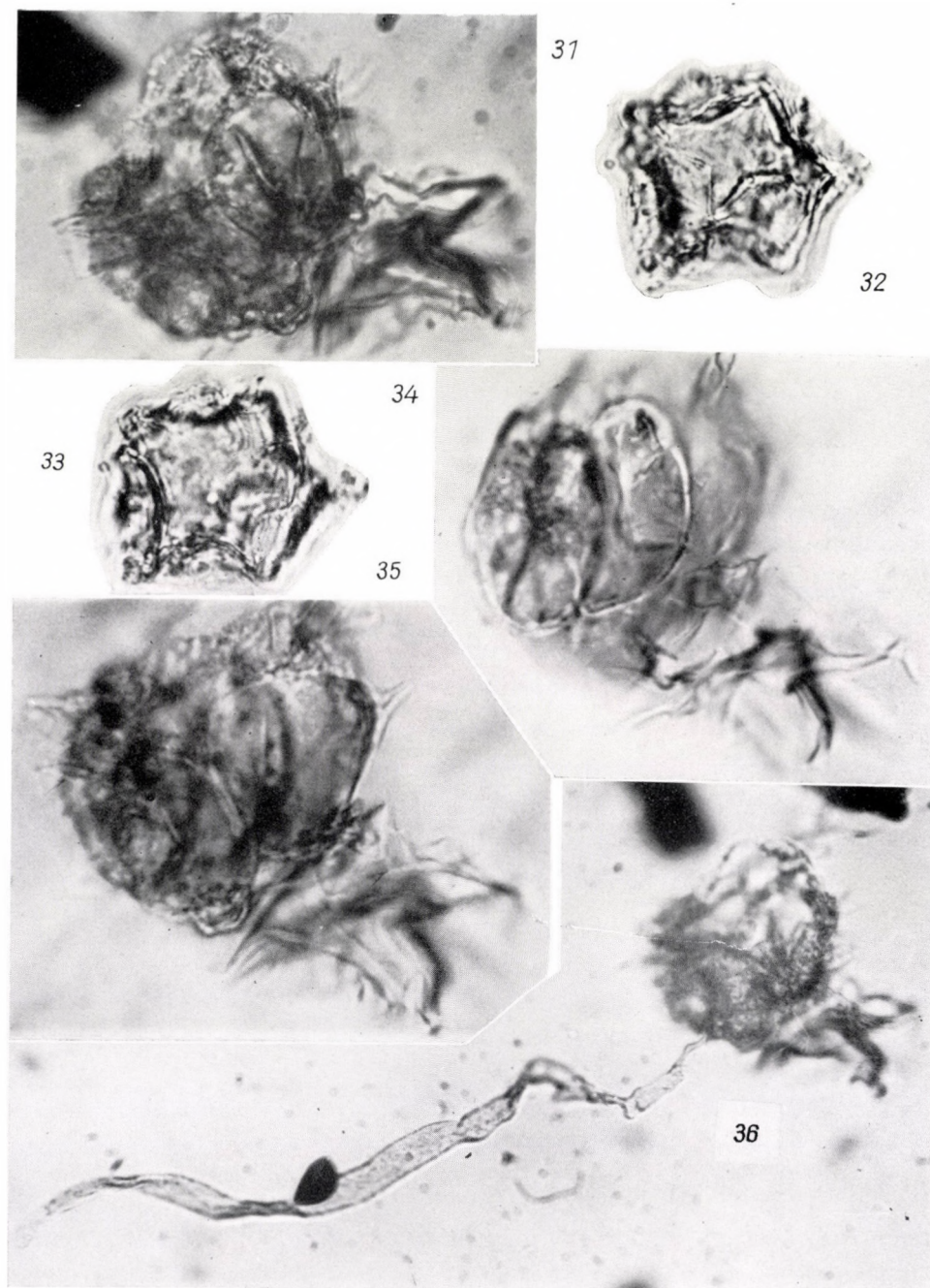
Figs. 12. to 14. Tytthodiscus mecsekensis n. sp. Holotype 1000 ×
Fig. 15. Tytthodiscus n. sp. Detail 2000 ×

IV

Fig. 16. Cooksonella circularis n. g. n. sp. Holotype detail 500 ×
Figs. 17. Cooksonella circularis n. g. n. sp. 500 ×
Figs. 18. and *19. Cooksonella circularis* n. g. n. sp. Detail 2000 ×

V

Figs. 20 to 22. Heliospermopsis hungaricus n. g. n. sp. Genotype 1000 ×
Figs. 23 to 25. Margosphaera velata n. g. n. sp. Genotype 1000 ×
Fig. 26. Hidasia duigana n. g. n. sp. Genotype 1000 ×
Figs. 27 to 29. Cystidiopsis certus n. g. n. sp. Genotype 1000 ×
Fig. 30. Cystidiopsis certus n. g. n. sp. 1000 ×

VI

Figs. 31, 34 and *35. Fülöpia fimbriata* n. g. n. sp. Shell structure of the genotype 1000 ×
Fig. 36. Fülöpia fimbriata n. g. n. sp. Genotype 500 ×
Figs. 32 and *33. Hidasia duigana* n. g. n. sp. Genotype 1000 ×

NOUVEAU MATÉRIEL MYCOLOGIQUE DES MARÉCAGES DU MOHOS, RÉGION MUREȘ A-M. (R. P. ROUMAINE)

Par

A. NEGRU et M. SÁNDOR

(Reçu le 12. Janvier 1965)

Dans cette note nous présentons quatre espèces de champignons parasites sur quelques plantes caractéristiques pour les sols marécageux de Mohos, trouvées par nous à l'occasion des recherches mycologiques effectuées dans la région Mures A-M. et qui sont des nouveautés pour la R. P. Roumaine. Entre celles-ci il y a un genre nouveau, *Ubrizsya*, dénommé en l'honneur de l'illustre mycologue et phytopathologue hongrois, le professeur Dr. GÁBOR UBRIZSY de Budapest.

Nous ne décrivons pas ici les autres espèces de champignons trouvées à Mohos, qui ont été déjà signalées en autres publications, notamment: *Mycosphaerella wichuriana* (Schröt.) var. *andromedae-polifoliae* Sacc., *Mycosphaerella babajanii* Negru et Sandor, *Physalospora crepiniana* Sacc. et March, *Phacidium arctostaphyli* Karst. f. *andromedae* Negru, *Rhytisma andromedae* Fries, *Leptostromella vera-bonteana* Negru et Sandor, *Myxosporium bondartzevii* Negru et Sandor, *Veronidia oxycocci* Negru, etc.

Ubrizsya Negru, nov. gen.

Stromata subepidermalia, ultimo leviter erumpentia, patelliformia, vel dimidiata, circularia, nigrescentia, non ostiolata, dehiscentia, hysteriformia, textura pseudo-parenchymatica. Conidiophora densa, cylindracea, simplicia vel ramulosa, septata, hyalina, saepe pluriguttulata: conidia acrogena et pleurogena, cylindracea, continua, recta, hyalina, plus vel minus guttulata; paraphyses longe-clavulatae, septatae, hyalinae.

Preclaro mycologo et phytopathologo hungarico Prof. Dr. G. UBRIZSY dicatum.

La description du genre:

Le stroma se développe sous l'épiderme et vers la maturité il devient un peu érumpent, patelliforme ou discelliforme, dépourvu d'ostiole et s'ouvre par déchirure; il est noirâtre, avec des parois épaisses et pseudo-parenchymateuses, dans l'intérieure avec 1—3 chambres, locules ou loges. Les conidiophores sont cylindriques, simples ou ramifiés et cloisonnés, hyalins, avec plusieurs gouttes d'huile. Les conidies sont acrogènes et pleurogènes, cylindriques, 1-cellulaires, droites, hyalines parfois avec quelques gouttes d'huile. Parmi les conidiophores il y a des paraphyses claviformes, allongées, cloisonnées, hyalines.

Tableau comparatif des genres envoisinés

No	La dénomination des genres envoisinés	Le corps fructifère		La couche fertile		
		Établissement et nature	Forme et consistance	Conidiophores	Conidies	Paraphyses
1.	*Pleurothyrium* Bubák	Pycnides imerso-erumpantes; non stromatiques	Patelliforme, sclerotioide	Cylindriques, simples ou ramifiés, cloisonnés	Filiformes, acro-pleurogènes, cloisonnés	Manquent
2.	*Pleurothyriella* Petr. et Syd.	Pycnides imerso-erumpantes; non stromatiques	Patelliforme, ostiolé, stromatique	Cylindriques, simples ou ramifiés, cloisonnés	Cylindriques, acro-pleurogènes	Manquent
3.	*Trachythyriolum* Speg.	Stroma superficiel, avec une locule	Patelliforme, stromatique	Cylindriques, simples ou ramifiés, cloisonnés	Filiformes ou cylindriques, acrogènes	Manquent
4.	*Placothyrium* Bubák	Stroma imerso-erumpant, pluriloculaires	Striiforme, stromatique	Lageniformes, simples ou ramifiés, cloisonnés	Filiformes, plus ou minus cloisonnés, acro-pleurogènes	Manquent
5.	*Ubrizsya* Negru	Stroma imerso-erumpant, pluriloculaires	Patelliforme, sans ostioles, stromatique	Cylindriques, simples ou ramifiés, cloisonnés	Cylindriques, 1-cellulaires, acro-pleurogènes	Claviformes, cloisonnés

Le genre *Ubrizsya* appartient à la famille de champignons Léptostromacées et se trouve envoisiné aux genres: *Pleurothyrium* Bubák, *Pleurothyriella* Petr. et Syd., *Trachythyriolum* Speg. et *Placothyrium* Bubák, mais en même temps il se distingue par des caractères bien prononcés. Dans le tableau annexé on peut voir les caractéristiques de ces champignons.

Ce genre est nommé en l'honneur de l'illustre mycologue et phytopathologue hongrois, le professeur Dr. Gábor Ubrizsy.

1. **Ubrizsya oxycocci** Negru et Sándor, nov. sp.

Stromatibus scutellato-discoidalibus, saepe planis, epidermide tectis et ad maturitatem leviter erumpentibus, non ostiolatis, ultimo irregulariter difissuratis: ad interiorem 1—3 loculatis, textura pseudo-parenchymaticis, nigrescentibus, 230—300 μ diametro. Conidiophoris cylindraceis, simplicibus vel saepe ramulosis, pluri-septatis et guttulatis, hyalinis, longitudine variatis, 20—80 × 2—3,7 μ. Conidiis acrogenis et pleurogenis, cylindraceis, unilocularibus, non septatis, rectis, hyalinis, 17—24 × 2—2,5 μ, plerumque 18—20 × 2—2,5 μ. Paraphysibus longeclavatis, ad apicem plus vel minus tumescentibus et saepe rostratis, septatis, hyalinis, guttulatis. (Fig. nr. 1.)

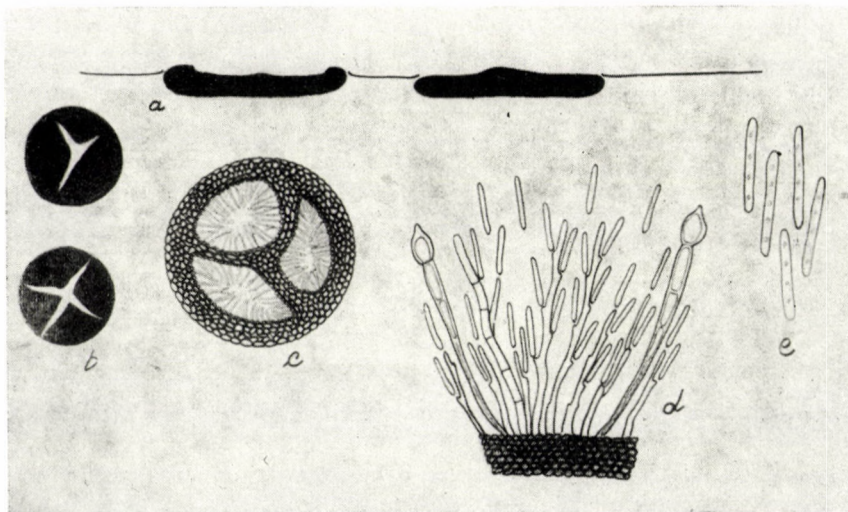



Fig. 1

Habitat in foliis *Oxycocci quadripetali* Gilib., Mohos, distr. Mures A-M., R. P. R., 30. VIII. 1963.

Description:

Le corps de fructification de cette espèce est constitué d'un stroma qui se développe sous l'épiderme et puis devient un peu érumpent, il est patelliforme ou discelliforme, quelques fois plat, dépourvu d'ostiole et s'ouvre par des fentes, noirâtre, de 230—300 μ en diamètre. Le stroma présente dans l'intérieur 1—3 chambres ou locules, avec des parois épaisses, pseudo-parenchymatiques. Les conidiophores sont cylindriques, simples ou ramifiés et

cloisonnés, hyalins, avec des gouttes d'huile, de longueur variable, 20—80 × × 2—3,7 μ. Les conidies sont aussi cylindriques, arrondies à leurs extrémités, 1-cellulaires, hyalines, droites, disposées acrogène et pleurogène au niveau des septes, fréquemment avec quelques gouttes d'huile, mesurent 17—24 × 2—2,5 μ, la plupart de 18—20 × 2—2,5 μ. La couche fertile présente parmi les conidiophores des paraphyses claviformes, cloisonnées, hyalines, gonflées vers leur partie supérieure et parfois avec un petit bec. (Fig. 1.)

Sur les feuilles du *Oxycoccus quadripetalus* Gilib., aux marécages du Mohos, reg. Mures A-M., 30. VIII. 1963.

2. **Discella arida** Peck. f. **andromedae** Negru, f. nov.

Les pycnides sont disséminés et parfois agglomérés, érumpents, avec des parois latérales épaisses, noirâtres, ayant 120—180 μ en diamètre. Les conidiophores sont cylindriques ou filiformes, souvent ramifiés vers leur partie supérieure ou denticulés, hyalins, mesurent 12—18 × 1,5 μ. Les conidies sont fusiformes, bicellulaires, hyalines, de 8—12 × 2—3 μ, la plupart 9—10 × × 2,5 μ.

Sur les feuilles du *Andromeda polifolia* L., aux marécages du Mohos, reg. Mures A-M., 9. IX. 1963.

Obs.: L'espèce typique, *Discella arida* Peck., a été découverte en Amérique du Nord sur les feuilles du *Cassandra calyculata* et présente des conidies plus grandes.

3. **Sphaeropezia andromedae** (Fries) Rehm

In Sacc., Syll. Fung. VIII, 741 (1889)

Les apothèces sont enfoncées et puis erumpentes, largement ouvertes, noirâtres, de 160—250 μ en diamètre. Les asques sont cylindriques, ayant 45—50 × 7—10 μ., elles sont accompagnées par des paraphyses flexueuses. Les ascospores sont éllipsoïdales, avec 3 cloisons transversales, hyalines, un peu étranglées, hyalines, mesurent 12—14 × 5 μ.

Sur les feuilles du *Andromeda polifolia* L., aux marécages du Mohos, reg. Mures A-M., 30. VIII. 1963.

4. **Sclerotinia vaccinii** Wor.

Woronin, Über die Sclerotienkrankheit der Vaccinienbeeren, in Mem. Acad. Sci. St. Petersbourg, t. XXXVI, nr. 6 (1888).

Le champignon présente des coussinets blancs au début et puis jaunâtres; les conidies sont ovoides, limoniformes, disposées en chaîne, ayant 22—35 × × 20—25 μ, elles sont unicellulaires, hyalines.

Sur les feuilles et les tiges du *Vaccinium myrtillus* L., aux marécages du Mohos, reg. Mures A-M., 30. VIII. 1963.

ÜBER DIE SESLERIETUM RIGIDAE-ASSOZIATIONEN IN SIEBENBÜRGEN

Von

T. Simon

PFLANZENSYSTEMATISCHES UND GEOBOTANISCHES INSTITUT DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 1. Oktober 1964)

Eine Studienreise nach Rumänien im Juli 1963 ermöglichte dem Verfasser, die *Sesleria rigida*-Rasen der Kalksteinfelswände in der malerischen Jurakalksteinschlucht Szamosbazár (Cheile Someşului Cald) des Bihar-Gebirges (M. Bihorului) näher kennenzulernen. In 1150 bis 1400 m Höhe ü. d. M., unter einem kühlen niederschlagreichen Klima, das im Durchschnitt von 60 Jahren durch eine Jahresmitteltemperatur von etwa 2 bis 4 °C und nach den Daten von 55 Jahren durch eine jährliche Niederschlagssumme von etwa 1200 bis 1400 mm gekennzeichnet ist, gedeihen auf den steilen Kalksteinhängen — auf den südlichen besonders artenreiche — farbenprächtige Felsenrasen. Der Artenreichtum nimmt mit verflachender Hanglage noch zu, deshalb kommen die schönsten Bestände dieser Rasen auf den breiteren Bänken südlicher Exposition und auf den flachgründigen Gebirgsrendzinaböden (Csapó 1958) vor, deren pH-Wert (kolorimetrisch an Ort und Stelle ermittelt) 7,0 bis 7,5 beträgt.

Neben der rasenbildenden ostbalkanischen *Sesleria rigida* fallen die pontisch-pannonische Art *Iris aphylla* ssp. *hungarica* und die sich in das kühle Mikroklima des Schluchttales zurückziehenden alpinen Elemente (*Carex sempervirens* v. *pseudotristis*, *Euphrasia salisburgensis*, *Pedicularis verticillata*, *Trisetum alpestre* usw.) auf, alle sind sehr selten im Bihar-Gebirge. Auch die von Süden vordringenden thermophilen Arten, wie *Edraianthus kitaibelii*, *Asperula capitata*, *Primula columnae* usw., erscheinen als ähnliche Raritäten im Rasen (vgl. Tab. I).

Übersicht des Fachschrifttums

Über die *Sesleria rigida*-Rasen Siebenbürgens steht in den Abhandlungen von Zólyomi (1939), Csűrös (1956, 1958, 1963), Gergely (1957), I. Pop, I. Hodişan, O. Raţiu, Şt. Páll (1960), M. Csűrös—Káptalan (1962), sowie I. Pop und I. Hodişan (1963) ein sehr reiches zönologisches Material zur Verfügung. Zólyomi veröffentlichte in seinem grundlegenden Aufsatz über die Felsenrasen Siebenbürgens und des Banats als erster die ausführliche zönologische und ökologische Bearbeitung des *Seslerietum rigidae burcicum* aus dem sog. Barcaság-Gebiet sowie des *Seslerietum rigidae praebiharicum* aus

dem südlichen Bihar- und östlichen Erzgebirge (M. Trăscăului) und stellte den siebenbürgisch-ostbalkanischen Verband *Seslerion rigidae* auf, in den er ausser den beiden erwähnten Assoziationen als dritte noch das *Avenastretum decori* einreihte. Csűrös unterschied als neue Assoziationen vom Vigyázó-Massiv (Vlădeasa) das *Seslerietum rigidae biharicum* und aus dem Retyezát-Gebirge (M. Ratezatului) das *Seslerietum rigidae retezaticum*, die Bestände von Scărişoara und Belioără zählt er jedoch zum *S. r. praebiharicum* von Zólyomi. Gergely betrachtet die Bestände an Székelykő (Colţii Trăscăului) ebenfalls als zu *S. r. praebiharicum* gehörig. I. Pop und Hodişan zählen das *Seslerietum rigidae* von Szamosbazár zum *S. r. biharicum*, das von Csűrös abgesondert wurde.

Methode

Unter Benützung des zur Verfügung stehenden Materials und auf Grund der konstanten und Kennarten wurde die vergleichende Tabelle der siebenbürgischen *Seslerietum rigidae*-Assoziationen in mehrstufiger Gliederung (vgl. Ellenberg 1956) zusammengestellt. Gleichzeitig wurden die — aus den konstanten und charakteristischen Arten bestehenden — Artenkombinationen nach der Sörensenschen Formel (Sörensen 1948, vgl. noch Falinski 1958) verglichen. Obwohl sich die Kombination der konstanten (III, IV, V) Arten für derartige Gegenüberstellungen bei früheren Arbeiten (z. B. Simon und Dihoru 1963, Horánszky 1964) mit Erfolg anwenden liess, wurden im Laufe der Berechnungen die Kennarten (der Assoziation, des Verbandes, der Ordnung) als unentbehrliche Zeiger der Qualitätsunterschiede in Betracht gezogen.

Da die Kombination der konstanten und Kennarten jeder örtlichen Assoziation mit der gleichen Kombination aller anderen Assoziationen verglichen, d. h. die Ähnlichkeit von insgesamt 21 Assoziationspaaren untersucht wurde, zeigte sich, dass von einer Übereinstimmung nur in einem einzigen Falle — beim *Seslerietum rigidae praebiharicum* von Zólyomi und *praebiharicum* von Gergely — gesprochen werden kann. Das zönologische Urteil Gergelys erhielt also durch das mathematisch-statistische Verfahren ihre Untermauerung. Bei allen übrigen Paarungen erwiesen sich die verglichenen Bestände als unterschiedlich. So wichen die Csűrösschen Bestände aus Scărişoara und Belioără vom *Seslerietum rigidae praebiharicum* Zólyomis und die Bestände aus Szamosbazár (I. Pop und Hodişan) vom Csűrösschen *S. r. biharicum* ab (Abb. 1).

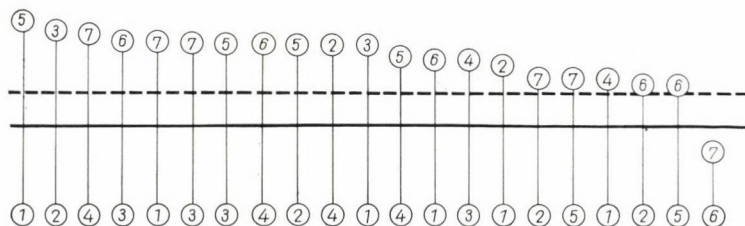



Abb. 1. Graphische Darstellung der Ähnlichkeitsquotienten (K) von Sörensen. Die in die Kreise gesetzten Zahlen verweisen auf die lokalen Assoziationen (s. Tabelle II). Die Distanz zwischen den Kreisen beträgt 100—K, die Assoziationspaare sind nach der Abnahme der Distanz, d. h. der Zunahme der Ähnlichkeit von links nach rechts geordnet. Die auf die Assoziationspaare senkrecht verlaufende volle Linie zeigt den Durchschnitt der theoretischen K_e-Werte, d. h. die »Gruppesignifikanzgrenze« an. Die übereinstimmenden Paare liegen unterhalb dieser Linie. Die unterbrochene Linie zeigt das Niveau der 50%igen Ähnlichkeit an

Die Übereinstimmungen bzw. Unterschiede erwiesen sich — nachdem ihre Verlässlichkeit mit der chi²-Probe (LOOMAN—CAMPBELL 1960, PRÉCSÉNYI 1962) geprüft wurde — auf der 5%igen Wahrscheinlichkeitsstufe als signifikant (s. die Übersicht). Das originelle Verfahren wurde — nach dem Vorschlag PRÉCSÉNYIS — geändert. Der Wert von $\varkappa^2$ wurde auf dem Freiheitsgrad (f) von No. 1 angewandt, da f = (Nummer der Reihe —1) × (Nummer der Kolonne —1) = 1.

Übersicht der Ähnlichkeitsquotienten

	1	2	3	4	5	6	7
1.		40,0	31,5	45,2	22,2	37,5	29,4
2.	64,0		26,2	31,5	31,0	47,0	44,4
3.	59,6	62,2		37,5	30,7	29,3	30,3
4.	60,3	63,1	62,5		36,0	30,9	26,7
5.	62,9	62,0	61,5	62,2		47,2	44,7
6.	56,2	58,8	61,3	59,1	61,1		74,4
7.	55,8	58,3	60,7	58,6	57,8	60,4	

Werte der Ähnlichkeitsquotienten: 1. = Szamosbazár (Cheile Someşului Cald), nach I. POP und HODIŞAN: *biharicum* ; 2. = *burcicum* Zólyomi 1939; 3. = *retezaticum* Csűrös 1956; 4. = *biharicum* Csűrös 1963; 5 = Scărişoara-Belioără, nach CSŰRÖS: *praebiharicum* ; 6. = = *praebiharicum* Zólyomi 1939; 7. = Székelykő, nach GERGELY: *praebiharicum*. Rechts der Diagonale die SÖRENSENschen Ähnlichkeitsquotienten (K), links die nach der chi²-Probe berechneten theoretischen Ähnlichkeitsquotienten (K_e). Letztere zeigen an, bei welchem Prozentwert die Übereinstimmung im gegebenen Fall als signifikant betrachtet werden kann.

Ergebnisse

Wird die vergleichende Tabelle der siebenbürgischen *Seslerietum rigidae*-Gesellschaften nach diesen Berechnungen modifiziert (Tab. II), so lassen sich folgende lokale Assoziationen unterscheiden:

1. *Seslerietum rigidae samusense* (Syn.: *Seslerietum rigidae biharicum* nach I. Pop und Hodişan 1963). Kommt in der Schlucht Szamosbazár (Cheile Someşului Cald), überwiegend auf den Kalksteinfelswänden der Südhänge von 45 bis 70° Neigungswinkel vor (I. POP und HODIŞAN 1963, einzige Aufnahme, in der vorliegenden Arbeit in Tabelle I mit Nr. 4 bezeichnet).

Subass.: *poëtosum agrostoidis*. Dortselbst, auf den breiteren Bänken.

2. *Seslerietum rigidae burcicum* Zólyomi 1939. In der bis zu 790 bis 1000 m Höhe ü. d. M. reichenden Kalksteinregion der Barcaságer Alpen, vorwiegend auf 40 bis 80°igen Steilwänden, meist in nordwestlicher, nordöstlicher und nördlicher Exposition (ZÓLYOMI 1939, Tabelle).

3. *Seslerietum rigidae retezaticum* Csűrös 1956. An alpinen Elementen reiche Gesellschaft im Kalksteingebiet des Retyezát-Gebirges (M. Retezatului).

Tabelle I

Seslerietum rigidae samusense

Nummer der Aufnahmen	1	2	3	4	5	A—D	K
Grösse der Musterfläche, m^2	100	100	100		25		
Exposition	SW	S	S	S	S		
Neigungswinkel, Grad	70	70	60	60	45		
Deckungsgrad, %	40	40	50	80	120		
Deckungsgrad der Kalksteine, %	60	60	50	30			
Azidität (pH)	7	7	7		7,5		
1. Kennarten der Assoziation							
Em H *Cirsium erisithales*	1	1—2	2	.	2	1—2	IV
P—Pann G *Iris aphylla* ssp. *hungarica*	.	3—2	1	+	1	+—3	IV
Eua H *Valeriana collina*	+—1	1	.	+	1	+—1	IV
Eua—Kt G *Polygonatum odoratum* ..	.	1	+	+	+	+—1	IV
Alp—B H *Achillea stricta*	.	+	.	+	+	+	III
2. Differentialarten d. poëtosum-Subassoziation							
Cp H *Poa nemoralis* v. *agrostoides*	.	.	.	.	4		I
Eua H *Heracleum sphondylium* .	.	.	.	.	2		I
Eua—Kt G *Lilium martagon*	.	.	.	.	+—1		I
Eua—KtM H *Campanula persicifolia* ...	.	.	.	.	+—1		I
3. Arten d. Verbandes Seslerion rigidae							
Ec H *Dianthus carthusianorum* s.l.	+—1	1	1	+	+	+—1	V
D H *Sesleria rigida*	4	3	3	4	+	+—4	V
B Ch *Thymus marginatus* et *comos.*	1	1	1	+	.	+—1	IV
D H *Asperula capitata*	.	.	.	+	+	+	II
B H *Edraianthus kitaibelii* ...	1	.	+—1	1	.	+—1	III

		4. Arten d. Ordnung Seslerietalia coeruleae							
Alp	Ch	*Saxifraga aizoon=paniculata*	1	1	.	+	.	+—1	III
Em	H	*Phyteuma orbiculare*	+—1	.	+	.	.	+—1	II
Alp	Th	*Euphrasia salisburgensis* ..	+	.	+	.	.	+	II
Alp	H	*Carex sempervirens* var. *ps.*.	+—1	.	.	+	.	+—1	II
Eu	H	*Thesium alpinum*	.	.	.	+	.	+	I
		5. Arten d. Verbandes Seslerio-Festucion glaucae							
Eua—M	H	*Galium erectum*	.	+	1	+	+	+—1	IV
Cp	G	*Asplenium ruta-muraria* ..	+	+	+	.	.	+	III
Cp	G	*A. viride*	+	+	.	+	.	+	III
		6. Sonstige Arten							
End	H	*Silene dubia*	1	.	+	+	+	+—1	IV
Eua—Kt	H	*Potentilla thuringiaca*	.	+	1	+	+	+—1	IV
Eua	G	*Aconitum anthora*	.	.	+	+	+	+	III
Alp—B	H	*Trisetum alpestre*	+	+	.	+	.	+	III
Em	H	*Coronilla varia*	1—2	+—1	.	.	.	+—2	II
Karp	H	*Campanula polymorpha* ...	.	+—1	+	.	.	+—1	II
P—M	Th	*Cardaminopsis arenosa* ...	1	+	+	+	.	+—1	IV
End	G	*Aconitum scarisorense*	.	.	.	+	+	+	II
Kosm	H	*Asplenium trichomanes* ...	.	.	+	+	.	+	II
Em—Subm	H	*Peucedanum austriacum*...	.	.	.	1	1	1	II
M	H	*Primula columnae*	.	+	.	+	.	+	II
M	Th	*Sedum hispanicum*	.	.	+	+	.	+	II
Eua	Ch	*Sempervivum soboliferum* ..	.	.	1	.	.	1	I
Em—Subm	H	*Carex brachystachys*	+	.	.	.	.	+	I
Alp	H	*Pedicularis verticillata*	+	.	.	.	.	+	I
Karp	H	*Poa molineri*	.	.	.	+	.	+	I
Alp	H	*Hieracium villosum*	.	.	.	+	.	+	I

7. *Akzidentale Arten:* P—M H *Digitalis grandiflora* (2), EmM G *Orobanche reticulata* (1), Eu MM *Picea excelsa* (2), Eu H *Poa compressa* (4), Cp—Alp H *Polystichum lonchitis* (1), Pann—D Ch *Sempervivum marmoreum* (4), M—Em Ch *Teucrium chamaedrys* (4), M—Em Ch *Teucrium montanum* (4), End TH *Verbascum lanatum* var. *hinkei* (4), Eu Th—H *Viola tricolor* ssp. *subalpina* (3).

Tabelle II

Vergleichende Tabelle der untersuchten siebenbürgischen Sesleria rigida-Rasen auf Grund der Kombinationen der Konstanten und Kennarten

Nummer der Aufnahmen	1	2	3	4	5	6a	6b
1. *Kennarten der 1. Assoziation*							
Iris aphylla ssp. *hungarica*	+—3 IV						
Cirsium erisithales	1—2 IV						
Polygonatum odoratum	+—1 IV				+—1 II		
Valeriana collina	+—1 IV						
Achillea stricta	+ III					+—1 I	
2. *Kennarten der 2. Assoziation*							
Campanula carpatica		+—2 III					
Erysimum baumgartenianum		1 III	+ I				
Linaria dalmatica var. *transs.*		1 III					
Geranium robertianum		+ III				+ II	
Poa alpina var. *brevifolia*		+ II					
3. *Kennarten der 3. Assoziation*							
Dianthus kitaibelii			1—2 IV				
Onobrychis transsilvanica			1—2 IV				
Oxytropis montana			1 IV				
Poa alpina			1 IV	+—1 II			
Dryas octopetala			1—2 III		+—3 I		
Festuca versicolor			1 III				
Androsace arachnoidea			+—1 III				
Leontopodium alpinum			+—1 III				
Cerastium alpinum			+ III				
C. lerchenfeldianum			+ III				
Kernera saxatilis			+ III				
Polygonum viviparum			+ III				
Thymus balcanus			+ III				
4. *Kennarten der 4. Assoziation*							
Hieracium pavichii				+—1 IV			
Polygara amara				+—1 III	+ II		

	1	2	3	4	5	6	7
Satureja alpina				+—1 III			
Campanula kladniana				+ III			
5. *Kennarten der 5. Assoziation*							
Carex humilis	1 I				+—2 IV		
Satureja hungarica					1—2 IV		
Centaurea Axillaris	1 II				+—1 IV		
Primula elatior				+ I	+—1 IV		
Pulsatilla jankae					+—1 IV		
Carduus glaucus				+ I	+—1 III		
Chrysanthemum corymbosum				+ I	+—1 III		
Anthericum ramosum					+ III	1 II	+ II
6. *Kennarten der 6. Assoziation*							
Campanula rotundifolia						1 III	+ IV
Selaginella helvetica						1 III	+ IV
Seseli gracile					+ II	1 IV	+ IV
Cephalaria radiata						+—1 I	+ III
Centaurea atropurpurea						+—1 II	+ II
Erysimum pannonicum	+ I	+ I			+ I	+ IV	+ III
7. *Differentialarten d. stachyetosum-Subassoziation*							
Minuartia setacea ssp. *banatica*						1 III	
Stachys recta						+—1 III	
Hieracium substellatum ssp. *tordanum*						+ I	
H. substellatum ssp. *simonkaianum*						+ I	
Seseli osseum						+ III	
8. *Differentialarten d. caricetosum piroskanae-Subass.*							
Asyneuma canescens							+ V
Festuca sulcata + valesiaca							+—1 III
Allium oleraceum							+ III
Cerastium arvense calcicolum							+ III
Origanum vulgare							+ III
Trifolium alpestre						+ II	+ III
Carex digitata ssp. *piroskana*							1—2 II
Centaurea reichenbachii							+ II

Tabelle II (Fortsetzung)

Nummer der Spalten	1	2	3	4	5	6a	6b
9. Arten d. Verbandes Seslerion rigidae							
Dianthus carthusianorum	+—1 V	+ I	+ I		+ II	+ II	+ III
Sesleria rigida	+—4 V	2—5 V	1—3 V	1—4 V	1—5 V	3—4 V	2—5 V
Dianthus spiculifolius		1—2 IV		+—1 IV	+ II	1 III	+ IV
Thymus marginatus + comosus	+—1 IV	1—2 V		+—1 IV		1—2 V	+—1 V
Avenastrum decorum		1 IV			+—1 II	1 V	+—2 IV
Asperula capitata	+ II		+ III		+—2 IV	+ I	+ III
Festuca saxatilis		1 I	1 III	+—2 II		1 III	
Alyssum repens ssp. *transs.*			1 III		+—1 V	+II	+ IV
Edraianthus kitaibelii	+—1 III		+ IV	+ V			
Saxifraga rocheliana			1 IV			+ I	+ III
Seseli rigidum					+ I	+ I	+ IV
Thalictrum foetidum					+ I	1 II	+ II
Viola joói					+—1 III	+—1 III	
Scrophularia lasiocaulis							+ II
10. Arten d. Ordnung Seslerietalia coeruleae							
Saxifraga aizoon = paniculata	+—1 III	1—2 V	1 IV	+—1 IV		+—2 III	+ III
Phyteuma orbiculare	+—1 II		+ III	+—1 V	+—1 III	1 IV	+ IV
Minuartia verna			+—1 III	+—1 V		+ I	+ II
Biscutella laevigata			+ III		+ III	+ II	+ IV
Euphrasia saliburgensis	+ II	1 III	+ III				
Carex sempervirens var. *pseudotr.*	+—1 II		1—3 V	+—4 V			
Anthyllis alpestris			+ I	+ III	+—3 III		
Aster alpinus			+ II		+ II		+ I
Thesium alpinum	+ I			+ I			
11. Arten d. Verbandes Seslerio-Festucion glaucae							
Asplenium ruta-muraria	+ III	+—1 V		+ I		1 V	+ V
Galium erectum	+—1 IV	1—2 IV			+ II	+—1 III	+ IV
Asplenium viride	+ III	1 I	+ II	+ II			

12. Arten d. Ordnung Festucetalia valesiacae							
Sempervivum schlechani		+—1 II		+ I	+ II	+ I	+ III
Melica ciliata		1—2 III					+ III
13. Sonstige Arten							
Aconitum anthora	+ III					+—1 IV	+ IV
Silene dubia	+—1 IV						
Poa nemoralis var. *agrost.*	4 I			+ III		1 III	+ III
Asplenium trichomanes		1 IV				1 V	+ V
Cynanchum vincetoxicum		+—1 III				1 IV	+—1 IV
Spiraea ulmifolia							+ III
Ranunculus hornsuchii			+ V	+—3 V			
Helianthemum alpestre et *rupifr.*			2 V	+—2 IV			
H. ovatum				+—2 IV	+—2 IV		
Potentilla thuringiaca	+—1 IV	1 III					
Sedum maximum		+—1 III					+ IV
Pedicularis campestris					+—1 IV	+ III	+ I
Gentiana clusii				+—1 III	+—2 III		
Trisetum alpestre	+ III			+—1 III			
Hieracium villosum			+ III				+ III
Cytisus leucotrichus		1 III				1 II	+ I
Scabiosa pseudobanatica				+—1 III			
Primula columnae							+ III
Cardaminopsia arenosa	+—1 IV	+—1 I		+ III		+ III	

Entwickelt sich in Seehöhen von 1650 bis 2080 m, hauptsächlich auf 20 bis 60°igen Hängen verschiedener Himmelsrichtung (CSŰRÖS 1956, Tabelle).

4. *Seslerietum rigidae biharicum* Csűrös 1962. In den Kalksteinbergen des Vigyázó-Massivs (Vlădeasa), so auf Muntele Pietrele Albe, etwa in 1500 m Höhe ü. d. M., meist auf Hängen von 20 bis 60° Neigungsgrad, vor allem in südlicher, südwestlicher bzw. westlicher Exposition (CSŰRÖS 1963, Tabelle).

5. *Seslerietum rigidae scarisoarense* (Syn.: *Seslerietum rigidae praebiharicum* nach Csűrös 1958). Diese Gesellschaft entwickelt sich im Kalksteingebiet des südöstlichen Teils der Gyaluer Alpen (M. Gilăului), so im Massiv Scărişoara und Belioără, wo sie in 800 bis 1350 m Seehöhe vorwiegend die sanfteren, meist nach S, SW abfallenden Hänge besetzt (CSŰRÖS 1958, Tabelle).

6. *Seslerietum rigidae praebiharicum* Zólyomi 1939 (Syn.: *Sesleria rigida-Scrophularia lasiocaulis* Ass. Domin 1932 n. n., *Seslerietum rigidae* Borza 1934 n. n., Nyárády 1937 n. n. incl. *Festucetum sulcatae = saxatilis* 1737 n. n. p. p.). An endemischen und balkanischen Arten reiche Gesellschaft, die im südlichen Teil des Bihar-Gebirges und auf den Kalksteinfelsen der östlichen Hälfte des Siebenbürgischen Erzgebirges (M. Trăscăului) verbreitet ist. Kommt meist auf steilen, 65- bis 76°igen nördlichen Hängen, in 450 bis 740 m Höhe ü. d. M. vor (ZÓLYOMI 1939, Tabelle).

a) Subass.: *stachyetosum rectae.* Standorte: Székelykő (Colţii Trăscăului), Tordaer Schlucht (Cheile Turzii), Turer Schlucht (Cheile Turului).

b) Subass.: *caricetosum piroskanae* Gergely 1957. Auf dem Berge Székelykő (Colţii Trăscăului) mit *Carex digitata* ssp. *piroskana.*

Auch die Bestände auf Piatra Caprii (I. POP, I. HODIŞAN, C. RAŢIU, ŞT. PÁLL 1960) gehören wahrscheinlich hierher, doch die veröffentlichten 3 Aufnahmen genügen zu ihrer endgültigen Beurteilung nicht.

Die *Seslerietum rigidae*-Bestände (auf Grund 6 Aufnahmen, vgl. M. CSŰRÖS—KÁPTALAN 1962) der Turul-Schlucht (Cheia Turului) bildet eine selbständige, in Arten von Mittelgebirgscharakter reiche, lokale Gesellschaft, die nur zwei gemeinsame konstante Arten mit der Gesellschaft *Seslerietum rigidae praebiharicum* Zólyomi hat. Es ist dieselbe Lage auch in dem Falle der Bestände von Runc-Schlucht (vgl. O. POP, ŞT. CSŰRÖS, A. KOVÁCS, I. MOLDOVAN 1964). Die einschlägige Mitteilung erschien nach dem Abschluss dieses Manuskripts.

Die obige einfache Methode wird — ausser im geschilderten Fall — auch bei der Ordnung der auf eine Assoziation bezüglichen Aufnahmen Hilfe leisten, besonders wenn wir es mit einer grossen Zahl dieser zu tun haben. Durch die Anwendung dieses Verfahrens kann die Klassifikation der — im Sinne der mitteleuropäischen Schule verstandenen, auf der floristischen Zusammensetzung und den Kennarten fussenden — Assoziationen exakter gestaltet werden.

Für erteilte Ratschläge sei Herrn Professor R. Soó, Mitglied der Ungarischen Akademie der Wissenschaften und I. Précsényi, für die Bestimmung der Moose bzw. Farne Á. Boros und G. Vida aufrichtiger Dank entboten,

Anhang

Die praktische Durchführung der Ähnlichkeitsuntersuchung bei Kombinationen (Mustern) von konstanten und Kennarten soll im folgenden an einem Beispiel erläutert werden. Als Ausgangspunkt dient die Formel von Sörensen

$$K = \frac{2C}{A+B} \cdot 100,$$

wo K den Ähnlichkeitsquotienten, A die Artenzahl des einen, B die des anderen Musters und C die Zahl der gemeinsamen Arten bedeutet. Setzen wir nun z. B. die entsprechenden Angaben der Muster *Seslerietum rigidae samusense* und *Seslerietum rigidae burcicum* in die obige Gleichung (Artenzahl bei *S. r. samusense* = 23, bei *S. r. burcicum* = 27, und Zahl der gemeinsamen Arten = 10) so erhalten wir:

$$K = \frac{2 \times 10}{23+27} \cdot 100 = 40\%.$$

Die Signifikanz dieses Quotienten lässt sich mit der chi²-Probe prüfen. Hierzu muss aber vorerst die Zahl der zur Ähnlichkeit notwendigen gemeinsamen Arten (C_e = »estimated common species«) auf der gewählten Signifikanzstufe (z. B. P = 5%) festgestellt werden.

Aus der 2 × 2-Tabelle

$$\begin{array}{cc|c} a & b & a+b \\ c & d & c+d \\ \hline a+c & b+d & S \end{array}$$

wird die Differenz der linkseitigen Produkte: $ad - bc$ ermittelt, wo a die Zahl der gemeinsamen Arten (C), b die nur im Muster A, c nur die bei B vorkommenden und d ebenfalls die Zahl der gemeinsamen Arten bedeutet. Wird die Differenz der Produkte mit D bezeichnet, so erhalten wir für $P = 5\%$ aus der folgenden Tabelle

$$\begin{array}{cc|c} a & b & 23 = A \\ c & d & 27 \\ \hline B = 27 & 23 & 50 = S \end{array}$$

$$D = \sqrt{\frac{3{,}84 \times 27 \times 23 \times 23 \times 27}{23+27}} = 172, \text{ im allgemeinen}$$

$$D = \sqrt{\frac{\varkappa^2 \times A^2 \times B^2}{S}},$$

wo der Wert von $\varkappa^2$, bei Freiheitsgrad 1 und bei P = 5%, der chi²-Tabelle

(DOBÓ 1959 p. 32—33, SVÁB 1961 p. 252, ÉLTETŐ und ZIERMANN 1964 p. 172—173, WEBER 1964 p. 508—509) entnommen wird. Setzen wir nun den auf diese Weise erhaltenen D-Wert in die Gleichung

$$C_e = \frac{D + A \times B}{S}$$

ein, in der C_e jene theoretische Zahl der gemeinsamen Arten bedeutet, die erforderlich ist, um die verglichenen beiden Muster als ähnlich anzusehen. Im obigen Beispiel:

$$C_e = \frac{172 + 23 \times 27}{23 + 27} = 15{,}8 \text{ rund } 16{,}0\%.$$

Sind soviel gemeinsame Arten vorhanden, dann beträgt der theoretische Ähnlichkeitsquotient der beiden Muster (an Stelle C den Wert von C_e gesetzt):

$$K_e = \frac{2 \times 16}{23 + 27} \cdot 100 = 64{,}0\%.$$

Dieser Wert zeigt bei den vorliegenden Mustern bereits eine Ähnlichkeit an. Bei gegebenen Mustern und gemeinsamen Arten würde also eine 68%ige oder noch grössere Ähnlichkeit nötig sein, um auf der gewählten Wahrscheinlichkeitsstufe (P = 5%) von einer signifikanten Ähnlichkeit sprechen zu können.

LITERATUR

1. BORZA, AL. (1934): Zur Flora der Schlucht Turda. Complectari la Flora Cheii Turţii.-Bul. Grad. Bot. Cluj, **16,** 10—102.
2. BORZA, AL. (1939): Flora Stănei de Vale.-Bul. Grad. Bot. Cluj, **19,** 21—54.
3. CSAPÓ, M. J. (1958): Talajtan (Bodenkunde). Bukarest Mezg. és Erd. Állami Kiadó.
4. CSŰRÖS, ŞT.—CS. KÁPTALAN, M.—PAP, S. (1956): Contribuţiuni la studiul vegetăţiei zonei de calcar din vecinătatea sudică a Munţilor Retezat. Studii si Cerc. d. Biol. **7,** 33—56.
5. CSŰRÖS, I. (1958): Cercetări de vegetăţie de Masivul Scărişoara-Belioără. — Studia Univ. V. Babeş et Bólyai, **3,** 105—128.
6. CSŰRÖS, ŞT. (1963): Cercetari geobotanice pe Muntele Pietrele Albe (Masivul Vlădeasa). — Studii si Cerc. d. Biol. **15,** 71—90.
7. CSŰRÖS—KÁPTALAN, M. (1962): Aspecte din vegetaţia Cheii Turului. — Studia Univ. Babeş—Bolyai Ser. Biol. **1.** 17—32.
8. DOBÓ, F. (1959): Szignifikancia vizsgálatok a chi²-próba segítségével (Signifikanzuntersuchungen mit Hilfe der chi²-Probe). Agrtud. Egy. Mezg. és Gép. Kar Kiadványai **1,** 1—33.
9. DOMIN, K. (1932): Některá význačná společenstva Turdajské rokle (Cheia—Turzii) v Rumunska. — Věda Prír. **13,** 289—297.
10. ELLENBERG, H. (1956): Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. — In Walter, H.: Einführung in die Phytologie IV./1. — Stuttgart. Ulmer V.
11. ÉLTETŐ, Ö.—L. ZIERMANN, M. (1964): Matematikai statisztika (Mathematische Statistik). Budapest, p. 177.
12. FALINSKI, J. B. (1958): Nomogramy i tablice współczynników podobieństwa miedzy zdjeciami fitosocjologicznymi według wzoru Jaccarda i Steinhausa. Acta Soc. Bot. Pol., **27,** 115—130.

13. GERGELY, I. (1957): Studii de vegetaţie pe „Colţii Trăscăului". Studii şi Cerc. d. Biol. **8,** 95—131.
14. HORÁNSZKY, A. (1964): Die Wälder des Szentendre-Visegráder Gebirges. — Die Vegetation Ungarischer Landschaften — Band 4. Budapest, Akad. Kiadó.
15. LOOMAN, I.—CAMPBELL, J. B. (1960): Adaptation of Sörensen's K (1948) for estimating unit affinities in prairie vegetation. — Ecology **41,** 409—416.
16. NYÁRÁDY, E. GY. (1937): A Tordahasadék monográfikus ismertetése (Monografische Schilderung der Tordaer Schlucht). Cluj.
17. POP, I.—HODIŞAN-RAŢIU, O.—PÁLL, ŞT. (1960): Vegetaţia Masivelor calcaroase de la Cheile Intregalde şi Piatra Caprii. — La végétation des Massifs calcaires des gorges de Intregalde et Piatra Caprii. — Contr. Bot. Univ. Babeş et Bólyai, 195—219.
18. POP, I.—HODIŞAN, I. (1962): Aspecte floristice şi de vegetaţie de la Cetatea Rădesii şi Cheile Someşului Cald (M-ţii Bihorului). — Contribuţii Botanice Cluj, 1962.
19. POP, I.—CSŰRÖS, ŞT.—KOVÁCS, A.—HODIŞAN, I.—MOLDOVAN, I. (1964): Flora şi vegetaţia Cheilor Runc/Reg. Cluj, Raion Turda). — Contribuţii Botanice Cluj, 217—224, 1964.
20. PRÉCSÉNYI, I. (1962): Kvantitatív cönológiai vizsgálatok Festucetum vaginatae-ban (Quantitative zönologische Untersuchungen in Festucetum vaginatae). Gödöllő 84.
21. SAVULESCU, T.—NYÁRÁDY, E. J. et al. (1952—1964): Flora Republicii Populare Romîne, — Bucureşti.
22. SIMON, T.—DIHORU, CH. (1963): Die Tamarix-Auen am Flusse Buzău in Rumänien. — Annal. Univ. Sc. Budapest, Sect. Biol. **6,** 159—173.
23. SIMONKAI, L. (1886): Erdély edényes flórájának helyesbített foglalata (Berichtigte Zusammenfassung der Gefässflora Siebenbürgens). Budapest.
24. SOÓ, R. (1944): A Jádvölgy növényzetéről (Über die Vegetation des Jád-Tales). — Scripta Bot. Mus. Transs. **3,** 62—75.
25. SOÓ, R. (1945): Növényföldrajz (Pflanzengeographie). — Budapest, 208.
26. SOÓ, R.—JÁVORKA, S. (1951): A magyar növényvilág kézikönyve I—II. (Handbuch der Pflanzenwelt Ungarns I—II.) — Budapest.
27. SÖRENSEN, T. (1948): A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish Commons. Kong. Dansk. Vidensk. Selskab. Biolog. Skr. **5,** 1—34.
28. TODOR, I. (1955): Contribuţii la cunoaşterea florei din cursul superior al Someşului Mic (Someşul Cald şi Rece-Munţii Apuseni) — „Lucr. ses. ştiinţ. 1—6 febr. 1955" **1,** 1—40. Edit. Agro-Silv. de Stat, Bucureşti.
29. WEBER, E. (1964): Grundriss der biologischen Statistik. Jena, 582.
30. ZÓLYOMI, B. (1936): A pannóniai flóratartomány és az északnyugatnak határos területek sziklanövényzetének áttekintése (Übersicht der Felsenvegetation in der pannonischen Florenprovinz und dem nordwestlich angrenzenden Gebiete). — Annal. Mus. Nat. Hung. **30,** 135—174.
31. ZÓLYOMI, B. (1939): Felsenvegetationsstudien in Siebenbürgen und im Banat. — Annal. Mus. Nat. Hung. **32,** 1—84.
32. Monografia Geografică a Republicii Populăre Romîne I. Geografia Fizică (Geografische Monographie der Rumänischen Volksrepublik I. Physische Geographie). 1960, Bucureşti.

Photo 1. Eingang zum Schluchttal des Flusses Szamos (Aufnahme: T. SIMON)

Photo 2. Seslerietum rigidae samusense poetosum agrostoidis auf dem südlichen Felsenhang der Szamos-Schlucht mit grossen Mengen an *Iris aphylla* ssp. *hungarica* (Aufnahme: T. SIMON)

SPECIES ET COMBINATIONES NOVAE FLORAE EUROPAE PRAECIPUE HUNGARIAE III.*

Von

Akad. R. Soó

SYSTEM.-GEOBOTAN. INST. DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 20. September 1964)

Consolida regalis S. F. Gray f. **pygmaea** et f. **simplex** (Dvorák Sborn. přírod. Klub. Brno **11** : 33 (1929) sub *Delphinium Consolida*) Soó comb. n.

Anemone silvestris L. ssp. **parviflora** (DC. in Lam. Fl. Franc ed. 3. IV: 583 p. var.) Soó stat. nov. (*A. alba* Juss. 1804, *A. ochotensis* Fischer 1812).

Batrachium aquatile (L.) Dum. f. *pumilum* (Glück Biol. morph. Unters. p. sp. sub Ranunculo IV. 232 sub *Ranunculo*), f. *macranthum* (Tod. in Fiori et Paoletti Fl. ital. 1898 I : 501 sub *Ranunc.* Glück in Pascher XV:193, 1936) f. *crenatum* (Glück l. c.) Soó comb. n.

Crataegus. Übersicht der mittel- und südostmitteleuropäischen Formen, ohne *C. nigra* W. et K.

C. Oxyacantha L.

var. *oxyacantha* (*vulgaris* DC. 1825, *genuina* R. et Cam. 1901)

f. *oxyacantha* (var. *vulgaris* Pénzes 1954).

f. **Petermannii** (Kuntze Taschenflora v. Leipzig 1867:272 sub *Mespilo*) Soó comb. n.

f. **mediterranea** (Kuntze l. c.) Soó comb. n.

f. *decipiens* Peterm. 1846, f. *conocarpa* Peterm. 1846

f. *microoxyacantha* Pénzes 1954. f. *ovooxyacantha* Pénzes 1954. f. *delto-xyacantha* Pénzes 1954

f. *longisepala* Hrabětová—Uhrová 1958

f. *subrotundifolia* Hrab.—Uhr. 1958

var. *integrifolia* (Wallr. 1822 sub *Mespilo*) R. et Cam. 1901 [*obtusata* Ser. in DC. 1825, *obtusiloba* Schur 1866, *oxyacanthoides* (Thuill. 1799 p. sp.) Rchb. 1832]

f. *glabrata* Sanio 1890 (*laevigata* [DC. 1824 p. sp.] Beck 1892, R. et Cam. 1901)

f. *Máthéi* Pénzes 1954

var. *sorbifolia* (Lange 1883 p. sp.) Dippel 1893

var. *laciniata* (Wallr. 1822 sub *Mespilo*) R. et Cam. 1901 (*incisa* Regel 1871), ferner viele Gartenformen und westliche Formen

* I. Teil in Acta Bot. Acad. Sc. Hung. 9. 419—431 (1963), II. Teil ebenda 10. 369—376 (1964).

C. **monogyna** Jacq.

1. ssp. **calycina** (Peterm. 1846 p. sp.) Jáv. 1924, Soó 1951, Kern. 1875 p. var. (*C. rosaeformis* Janka 1870, *C. monogyna* var. *orthocalyx* Borb. 1884, *acutiloba* Kern. 1875)

var. *calycina* (*leicocarpa* Kern. 1875, *eucalycina* Pénzes 1954)

var. *dasycarpa* Kern. 1875 f. *dasycarpa* (*calycina* auct., *acutiloba* Kern. 1875)

f. *hirsuta* (Schur 1866 p. sp.) Buia 1956 (non Jáv. 1924 p. ssp.) (*C. calycina* var. *hirsuta* Pénzes 1954)

f. *biserrata* Borb. 1882

2. ssp. **curvisepala** (Lindm. 1904 p. sp.) Soó 1951 (*C. intermedia* auct. sic Pénzes 1954 non Schur, nec Jáv. p. ssp., var. *stenosepala* Borb. 1887) f. *curvisepala*

f. *hirsuto-intermedia* Pénzes 1954 (*mollis* Hrab.—Uhr. 1958)

f. **subintegra** Soó f. n. (*intermedia* Pénzes Ann. Acad. Hortic. **18**: 114 1954 p. p.) folia ramorum florentium cuneato-ovata, integra vel apice triloba, serrato-dentata (non 3—5-loba)

f. *nemoralis* Hrab.—Uhr. 1958

f. **subpinnatifida** Soó f. n. (var. *decussata* Pénzes l. c. 115 1954 non Wallr.) folia ramorum sterilium pinnatipartita, laciniis infra integerrimis, apicem versus serratis vel acute-lobatis

f. *serromonogyna* Pénzes 1954

f. *Csapodyae* Pénzes 1954

3. ssp. **monogyna** (*C. monogyna* Jacq. s. str.)

var. *monogyna* (var. *Kochii* Kern. 1875, *typica* Beck 1892, ssp. *hirsuta* Jáv. 1924, *C. kyrtostyla* auct.), f. *monogyna*

f. *microphylla* Csató 1896

f. *trilobata* Nyár. in Buia 1956 (? = *trifida* Wallr. 1822 sub *Mespilo*)

f. *praecox* Dippel 1893

f. *ferox* (Carr. 1859 sub. *C. oxyac.*) Schneid. 1906 [*horrida* (Carr. 1961) Rehd. 1900]

f. *eriocarpa* Dippel 1893

f. *macrocarpa* Szafer 1923

f. *semperflorens* (André 1883 sub *C. oxyac.*) Dippel 1893 und andere Gartenformen

var. *Jacquinii* Kern. 1875 (Pénzes 1954 p. ssp., *C. intermedia* Schur 1866, Fuss 1866, Jáv. p. ssp.) = var. *denudata* Schum. 1801 (*glabra* Peterm. 1846)

f. *Jacquinii* (*acutiloba* Kern. 1875)

f. *obtusiloba* Kern. 1875

f. *latemonogyna* Pénzes 1954

f. *Mándyi* Pénzes 1934

f. *arborescens* (Kuntze l. c.) Pénzes 1954 (non *C. arborescens* Elliot = *C. viridis* L.)

f. *splendens* (Wender. in C. KOCH 1869 p. sp.) Dippel 1893

var. *Tauscheri* (Gandoger ap. Kern. 1875) Soó stat. n., Pénzes 1954 p. ssp. (*C. monog.* var. *Kochii* f. *acutiloba* Kern. 1875) fructibus globosis

f. *Kárpátii* Pénzes 1934

?f. *pilosa* Prodan 1915 (Jáv. 1924 p. ssp.)

var. *laciniata* (Stev. in Bess. 1821 p. sp.) Beck 1892, Dippel 1893, Pénzes 1934 p. ssp. (*Mespilus fissa* Poir. in Lam. 1817, *C. fissa* Bosc in DC. 1825, *C. dissecta* Borkh. 1789, *C. Stevenii* Pojarkova 1939, *C. monogyna* f. *schizophylla* Beck 1892,? *Mespilus monogyna* var. *decussata* Wallr. 1822)

f. *Szepesfalvyi* Pénzes 1954

var. *heterophylla* (Flügge 1808 p. sp.) Hegi 1928, Pénzes 1954 p. ssp.

f. *heterophylla*

f. *Borosii* Pénzes 1954

f. *spinosa* Hrab.—Uhr. 1958

Bastarde:

1. *C. monogyna* × *C. Oxyacantha*: *C. media* Bechst. 1797, mehrere nm., so *C. intermixta* (Wenzig 1874 sub *Mespilo* p. var.) Beck 1892 (*pseudomonogyna* Sanio 1890), dazu f. *glabra* et *villosa* Sanio 1890

C. pseudolaciniata Sanio 1890 mit f. *leicocalyx* und *eriocalyx* Sanio 1890

C. monooxyacantha (Pénzes 1954 pro »statu«) Soó stat. n.

2. *C. monogyna* ssp. *calycina* × *C. Oxyacantha*

3. *C. monogyna* ssp. *curvisepala* × *C. Oxyacantha*: **C. Uhrovae** Soó nom. n. (cf. Hrab.—Uhr. Biologia **13**, 1958)

4. *C. monogyna* ssp. *curvisepala* × *C. monogyna*: *C. monointermedia* Pénzes 1954

Vgl. die wenig berücksichtigte ältere bzw. die neuere Literatur, so BORBÁS Erdészeti Lapok **21**. (1882), **23**. (1884), HRABĚTOVÁ—UHROVÁ: Spisy přírod. fak. Univ. Brno 378. (1956). Acta Acad. Čechoslov. Brunensis XXX. 6. (1958), KERNER: Monatschr. f. Preuss. Gartenbau 1875, LAWALRÉE: Bull. Jard. Bot. Bruxell. **30**. (1960), PÉNZES: Kertészeti Közl. **18**. (1954), SZAFER: Acta Soc. Bot. Polon. 1. (1923)

Potentilla pedata Willd. f. **pinnatifida** (Griseb. Spicil. Fl. Rum. I. 97, 1843 sub *P. hirta*) f. **angustifolia** (Prodan Anal. Acad. R. P. R. III. 17: 654, 1950 sub P. hirta) und f. **glabrescens** (Halácsy Consp. Fl. Graecae I. 509, 1901 sub *P. hirta*) Soó comb. n.

P. recta L. Die Gliederung dieser polymorphen Art in Synopsis systematico-geobotanica Florae Vegetationisque Hungariae II. ist die folgende

1. ssp. **tuberosa** (Gy. Wolff ap. Siegfried 1892 p. sp.) Jáv. 1924, Soó 1942

2. ssp. **laciniosa** (Kit. in Nestler 1816 p. sp.) Soó 1951 (Koch 1843 p. var.)

var. *laciniosa*

var. *semilaciniosa* Borb. 1879, 1887 p. sp., Jáv. 1924 p. ssp.

3. ssp. **pilosa** (Willd. 1800 p. sp.) Jáv. 1924, H. Reichenb. 1863 (Lehm. 1856 p. var.)

var. *pilosa* f. *pilosa* (? *condensata* Schur 1866)

f. *oxyodonta* (Borb. ap. Siegfried 1893 p. sp.) Hormuzaki 1914 (Jáv. 1924 p. ssp.)

f. *viscidula* (Borb. 1884 sub *P. pilosa*) A. et G. 1904 (Jáv. 1924 p. ssp.)

var. *auriflora* (Borb. 1884 sub *P. pilosa*) Th. Wolf 1908 (*P. Roemeri* Siegfr. 1892 non Friv.)

f. *polychaeta* (Borb. 1894 sub *P. pilosa*) Soó 1931

f. **duplicata-serrata** (Schur 1866, En. pl. Transs. 189 sub *P. pilosa*) Soó comb. n. (incl. *macrophylla* Schur l. c.)

4. ssp. **crassa** (Tausch in Opiz 1823 p. sp.) Jáv. 1924 (A. et G. 1904 p. var.)

5. ssp. **obscura** (Willd. 1800) H. Reichenb. 1926 (Koch 1843 p. var.), f. *obscura*

f. *oxytoma* (Borb. 1894 sub P. pilosa) Th. Wolf 1908

6. ssp. **recta** [*P. sulphurea* Lam. et DC. 1805, *P. recta* var. *pallida* Lehm. 1856, *acutifolia* (Gilib. 1781 p. sp.?) A. et G. 1904], f. *recta*

f. *Kochii* A. et G. 1904 (*laciniosa* Koch 1843 p. p. non Kit.)

f. *perglandulosa* (Gáyer 1925 Vasm. Muz. Évk. 1: 18, 36 sub *P. pallida*) Soó comb. n.

7. ssp. **leucotricha** (Borb. 1884 p. var., 1886 p. sp.) Jáv. 1924 (var. *leucolophias* A. et G. 1904)

8. ssp. **fallacina** (Błocki 1898 p. sp.) Soó 1963

Potentilla arenaria Borkh. Unsere Einteilung:

1. ssp. **arenaria** (*typica* A. et G. 1904, *P. verna* var. *campestris* Wallr. 1822)

var. *arenaria* (*eglandulosa* Th. Wolf 1901)

f. *arenaria* (*praecox* Schur 1866 et *incana* Beck 1892 sub *P. cinerea*, *genuina* Domin 1903, *discolor*, *parviflora* Th. Wolf 1908, *stenopetala* A. et G. 1904)

f. *septenata* Domin 1903

f. **pusilla** (Heuff. En. pl. Banat 1858: 66 sub *P. cinerea*) Soó comb. n. (*percuneata* Borb. 1900, *longifolia* Th. Wolf 1901)

f. *crenulata* Th. Wolf 1901, f. *acutidens* Th. Wolf 1901, f. *incisa* Th. Wolf 1901, f. *pectinata* Th. Wolf 1901, f. *grandiflora* Th. Wolf 1901

f. *platysepala* A. et G. 1904

f. *cinerascens* Waisb. 1891 (*concolor* Th. Wolf ap. Domin 1903, *meridionalis* Siegfr. ex A. et G. 1904)

f. *aestivalis* (Schur 1866 sub *P. cinerea*) Soó 1963 (*epipsila* Beck 1892)

f. *villosa* Waisb. 1891.

f. *quinquevulnera* Gáyer 1927

f. **ochroleuca** Priszter f. n. petalis ochroleucis

var. *glandulosa* Waisb. 1891 (*inhaerens* Borb. 1900, *meridionalis* Siegfried 1891 nom. n. sec. Borb.) incl. f. *parceglandulosa* et *glandulosissima* Domin 1903

var. *ternata* Čelak. 1872 (*trifoliata* Koch 1843 p. p., Borb. 1879, *P. Tommasiniana* auct. non F. Schultz)

f. *Budaiana* Zólyomi 1934 (*bélkőensis* Soó 1943)

f. **minutula** (Beck 1892, Fl. Nied. Öst. 757 sub *P. cinerea*) Soó comb. n.

2. ssp. **Tommasiniana** (F. Schultz 1858 p. sp.) Th. Wolf 1903

Filipendula vulgaris Mönch f. **hevesiensis** (Degen in Soó Mátra fl. 37, 1937 sub *F. hexapetala*) Soó comb. n. foliis subtus ad nervos hirsutis

Rosa obtusifolia Desv. var. **Waisbeckeriana** (Borb. Vasm. fl. 1887: 284 pro var. *R. tomentellae*) Soó comb. n.

R. Afzeliana Fr. var. **Holubyana** (Borb. Monogr. Rosar. Hung. 1880: 471 pro var. *R. nitidulae*) Soó comb. n.

R. Reichenbachiana Soó nom. n. (*R. Waitziana* Rchb. Fl. Germ. exc. 1832: 621 non *R. Waitziana* Tratt 1825, cf. KELLER Synopsis Rosar. Eur. 1931: 615—616)

R. Dingleri (Schulze Allg. Bot. Zeitschr. no. 11: 2, 1905 sub *R. glauca* × *rubiginosa var. Dingleri*) Soó stat. n. (*Afzeliana* × *rubiginosa*)

Cerasus Mahaleb (L.) Mill. f. **tomentosa** (Beck in Rchb. f. Icon. 25: 20, 1903 sub *Pruno*) Soó comb. n.

C. avium (L.) Mönch f. **leucocarpa** (Beck Fl. Bosniae . . . III: 165, 1927) Soó comb. n., var. **erythrocarpa** Dierb. 1827 (syn: *rubroactiniana* [Pénzes 1959 p. ssp. *Pruni avium*] Soó 1963), f. **microcarpa** (Kuntze Taschenflora v. Leipzig 1867: 274 sub *Pruno*), f. **brevipetiolata** (Kuntze l. c.) Soó comb. n.

ssp. v. convar. *Juliana* (L.) Janchen var. **erythrocarpa** (Dierb. Mag. Pharm. **20**: 33, 1827 pro var. *C. Julianae*), var. **ochroleuca** (Dierb. l. c.) Soó comb. n. (*ochroleucocarpa* Rchb. sub *Pruno*)

ssp. v. convar. *duracina* (L.) Janchen var. **melanocarpa** (Dierb. l. c. pro var. C. duracinae), var. **albida** (Ehrh. Beitr. Naturk. **7**: 128 pro var. *Pruni variae*) Soó comb. n. (*ochroleuca* Dierb., *ochroleucocarpa* Rchb. sub *Pruno*)

C. Jávorkae (Kárpáti Kert. Közl. **10**: 78, 1944 sub *Pruno*) Soó comb. n. est nothomorpha hybridis *C. fruticosa* × *C. Mahaleb* [*C. humilis* Host 1831, syn.: *Prunus umbellifera* (Beck 1892) Pénzes 1950] vgl. noch KÁRPÁTI Kert. Közl. **17**. 1953: 51.

Armeniaca vulgaris Lam. Wird in 3 convar. eingeteilt: convar. **persicoides** (Pers. Syn. II. 1807: 36 p. var.) Soó stat. n., convar. **minor** (Schuebl. et Mart. Fl. v. Württembg. 1834 sub *Pruno*) Soó comb. n. (var. *Amarella* [Rchb. 1832] Buia 1956)

convar. *vulgaris* (var. *communis* Schuebl. et Mart. l. c. sub *Pruno*) hierzu f. *cordifolia* (Ser. ap. DC. 1825)*

Padus avium Mill. f. **edenticulata** (Peterm. Flora lips. 338, 1838 sub *Pruno*), f. **glaucophylla** (Borb. Term. tud. Közl. 1904: 517 sub *Pruno*), f. **bracteosa** Ser. in DC. Prodr. II: 539, 1825 sub *Ceraso*), f. **chlorocarpa** (Rchb. Bot. Zeit. 1818: 477 ex Fl. Germ. exc. 1832: 642 sub *Pruno*), f. **leucocarpa** (Rchb. Bot. Zeit. 1822: 703 ex Rchb. l. c. sub *Pruno*), f. **pendula** (Hartwig et Rümpler Bäume 1875: 179 sub *Ceraso*), f. **parviflora** (Ser. l. c.) Soó comb. n.

Saxifraga adscendens L. ssp. **americana** (Engl. et Irmsch. Pflanzenr. H. 67, 1916: 221 p. forma) Soó comb. n. (*S. oregonensis* [Raf.] Nelson). Die amerikanische Unterart.

Ribes rubrum L. s. str. Unsere Einteilung:

ssp. *rubrum* [ssp. *sativum* Syme 1864, *eurubrum* Domin 1917, *hortense* Hyl. 1945, var. *hortense* (Lam. 1789 p. var. *R. vulgaris*) DC. 1805, *R. hortense* Hedlund]

f. *macrocarpum* (Janczewski 1907), f. *leucocarpum* hort., f. *leucobaccatum* Simk. 1909 (baccis ochroleucis), f. *carneum* Berland. in DC. 1828

f. *variegatum* Weston 1770

ssp. *silvestre* (Lam. 1789 pro var *R. vulgaris*) Syme 1864 (*R. sylvestre* M. et K. 1826, ssp. *eusilvestre* Hyl. 1945)

f. *silvestre* (*virescens* Lange Haandb. Dansk. Fl. 1883), f. *purpurascens* Lange l. c.

f. **Terpói** Soó nom. n. (*leucobaccatum* Terpó Kert. Közl. **26**: 127, 1962 non Simk. 1909)

Genista tinctoria L. Unsere Einteilung:

1. ssp. *tinctoria* (ssp. *eutinctoria* Domin 1935, Morariu 1957, ssp. *vulgaris* (Spach 1845 p. var.) Dostál 1950

var. *tinctoria* (*vulgaris* Spach 1845, *typica* Gremli 1893, Posp. 1898)

f. *tinctoria* (*genuina* Pokorny 1864)

f. *angustata* Schur 1866 (*stenophylla* Boiss. 1872)

f. *latifolia* DC. 1825, Schur 1866 (*platyphyllos* Gerard)

f. *prostrata* Čelak. 1877

f. *umbrosa* Boenningh. 1824

f. *incubacea* (Schur 1866 p. sp.) A. et G. 1907

f. *aristata* Beck 1927

f. *salina*, f. *calcicola*, f. *uliginosa*, f. *rupicola* Schur 1877, f. (var.) *collina* Schur 1866 unbedeutende Formen

var. *campestris* (Janka 1860 p. sp.) A. et G. 1907 (*?leptophylla* Schur 1877)

* Eine sehr zweifelhafte Pflanze ist convar. (?) oder vielmehr cv. **Budae** (Pénzes Kert. Közl. 5: 16—22, 1939 sub *Pruno Budae*) Soó comb. n., putamine oblongo-ovato, 2 × 1 cm magno, non rotundato, floribus albis.

var. *banatica* Simk. 1879

var. *lasiogyna* Gremli 1893

2. ssp. **elatior** (Koch 1842 p. sp.) Simk. 1887 (Rchb. f. 1869 p. var.) [ssp. *elata* (Mönch 1794 p. sp. sub *Genistoides*) Domin 1935, var. *virgata* (Willd. 1811 p. sp.) M. et K. 1839, *latifolia* Coss. et Germ. 1861 an DC. 1815?, *G. elata* Wenderoth 1840, *G. Mayeri* f. *vernalis* Domin 1927]

var. *elatior* (*glabrescens* Borb. 1879 sub *G. virgata*, *elongata* R. et F 1897, *typica* Posp. 1898) f. *elatior*

f. *subnitens* Nyár. 1942

f. **praestans** (Domin 1927 sub *G. Mayeri*, Vestn. Král. Česk. Spol. Nauk.) Soó comb. n.

hierzu die SCHURischen (1877) Formen: *umbratica*, *acutifolia*, *silvicola*

var. *pubescens* (Láng 1824 p. sp.) Rchb. 1832 (*macrophylla* Borb. 1879 sub *G. virgata*, *subcanescens* Podp. 1922, *G. coriacea* Kit. 1863)

var. **trichocarpa** (Borb. 1879 sub *G. virgata* in Budapest fl.: 166) Soó comb. n. [*G. hungarica* Kern. 1863, *G. subpubescens* Kit. 1863 p. p., ?*G. tinct.* var. *pilosa* DC. 1815, *pratensis* (Poll. 1816 p. sp.) DC. 1815]

var. *gömörensis* Hulják 1941 (pro forma)

var. *frutescens* (Vukot. ap. Posp. 1898) A. et G. 1907

Cytisus hirsutus L. f. **seminudus** (Borb. Vasm. fl. 1887: 316 p. var. *C. serotini*, Balaton fl. 1900: 421 p. var. *C. supini*) Soó comb. n.

Medicago lupulina L. f. **canescens** (Menyh. Kalocsa növényt. 1877: 61 p. sp.) Soó comb. n.

Lathyrus pannonicus (Kramer) Garcke ssp. **velebiticus** (Deg. et Lengyel in DEGEN Fl. Velebit. II: 366, 1937 pro ssp. *Orobi pannonici*) Soó comb. n.

L. vernus (L.) Bern. f. **medius** (Simk. Termr. Füz. 9: 46, 1885 sub *Orobo*) Soó comb. n.

L. latifolius L. f. **denticulatus** (Kit. in Jáv. Ann. Mus. Nat. Hung. **26**: 203 p. sp. 1929) Soó comb. n.

Trifolium campestre Schreb. f. **dubium** (Kern. in Menyh. l. c. 66 pro f. *T. procumbentis*), f. **pascuorum** (Menyh. l. c.) Soó comb. n.

T. medium Grufbg. f. **Haynaldii** (Menyh. l. c. 65 p. sp.) Soó comb. n. — ssp. *banaticum* (Heuff. 1858 p. var.) Hendrych 1956 (*humile* Schur 1866, *Haynaldianum* Pantocsek 1878 p. sp., A. et G. Syn. 1908 p. var.,? var. *Vrabélyii hungaricum* Schur Verh. nat. Ver. Brünn **15**:177, 1877) hierzu: f. **speciosissimum** (Schur l. c.) Soó comb. n. tubo calycis glabrescente

T. dubium Sibth. ssp. **microphyllum** (Ser. in DC. Prodr. II.: 206, 1825 pro var. *T. minoris*) Soó comb. n. Synonyma: A. et G. Syn. VI. 2. 478 Diploide Pflanze 2n:14,16 wie *T. micranthum* Viv. und gehört vielleicht zum letzteren (*T. dubium* ist polyploid, 2n:28,32)

Astragalus austriacus Jacq. lus. **albiflorus** Soó lus. n. flores albi

Lythrum Salicaria L. ssp. **intermedium** (Ledeb.) Soó comb. n. (*L. intermedium* Ledeb. 1822 a Colla Herb. Pedem. II. 399, Koehne 1881 p. var., var. *syriacum* Boiss. et Gail. 1856)

Ein Beispiel der Bearbeitung der Gattung *Epilobium*:

Epilobium parviflorum (Schreb.) Wither.

var. *parviflorum* f. *parviflorum* (*apricum* Hausskn. 1884)

f. *intermedium* (Mérat 1843 p. sp.) R. et Cam. 1901 (*alternum* Nyár. 1943)

f. *verticillatum* Coss. et Germ. 1861 (*ternatum* (Schur 1866 p. sp.) Porc. 1878, *triphyllum* Borb. 1879, *trifoliatum* Hausskn. 1884 non Borb. 1879)

f. *quaternatum* Borb. 1879

f. *canescens* Hausskn. in Borb. 1879 (*tomentosum* Hausskn. 1884)

f. *brevifolium* Hausskn. 1884, damit fällt wohl *hungaricum* Borb. 1878 (»*montanum* × *parviflorum*«) zusammen, das von BORBÁS 1879 mit der südöstlichen var. *menthoides* (Boiss. et Heldr. 1856 p. sp.) Borb. 1879 identifiziert wurde

f. **attenuatum** (Schur 1866, En. plant. Transs. 209 p. sp.) Soó comb. n. folia anguste-lanceolata, superiora linearia, caulis simplex, pauciflorus, flores minores (*parviflorum* × *tetragonum*??)

f. *sublinearifolium* Thell.

f. *denticulatum* Hepp ex Rubner 1908

f. *mollissimum* Welw. in Léveillé 1907

f. *minor* Hausskn. (*nanum* Rubner 1908)

f. *maritimum* (Léveillé) R. et Cam. 1901

var. *subglabrum* Koch 1835 (*umbrosum* Hausskn. 1884,? *typicum* Nyár. 1943)

f. *viride* Nyár. 1943

var. *pseudohybridum* Léveillé 1907 (nicht *parviflorum* × *roseum*)

var.? *alpigenum* Borb. 1879, incl. f. *trifoliatum* Borb. 1879

E. montanum L. f. **Rubneri** Soó nom. n. (f. *lanceolatum* Hepp et Rubner Denkschr. Bayr. Bot. Ges. Regensbg. 9. [1908] non Koch 1835 = E. *lanceolatum*,? *Gentilianum* Léveillé 1907)

E. hirsutum L. f. **subcanescens** Soó nom. n. (var. *parviflora canescens* Hausskn. Monogr. Epilobium 1884: 66 non *grandiflora canescens* Hausskn. l. c. 55, quod est f. hirsutum)

E. roseum Schreb. f. **radicans** (Schur En. pl. Transs. 1866: 212 p. var. *E. persicini*) Soó comb. n.

Frangula Alnus Mill. f. **subrotunda** (Rouy Fl. France IV: 172, 1897 sub *Rhamno*) Soó comb. n. (var. *latissima* [Borb. 1898 sub *Rhamno*] Soó 1931)

Astrantia major L. f. **roseola** Soó nom. n. (*A. major* var. *minor rosea* M. et K. in Roehling Deutschl. Fl. II. 1826 non *A. major* var. *major rosea* M. et K. l. c., quod est var. *involucrata* f. *rosea* Thell.)

Chaerophyllum bulbosum L. ssp. **caucasicum** (Fisch. 1809 nom. nud., Hoffm. Gen. pl. Umbell. 1814: 35 p. var.) Soó comb. n. (*Ch. caucasicum* Schischkin Fl. U.S.S.R. XVI: 114, 1950), ssp. **Bobrovii** (Schischkin l. c. 115 p. sp.) Soó comb. n.

Anthriscus Caucalis M. B. var. **gymnocarpa** (Moris Flora Sardoa II. 1840—43) Soó comb. n. (*A. neglecta* Boiss et Reut. 1854)

A. silvestris (L.) Hoffm. ssp. **aemula** (Woronow p. var. Fl. Jugo-Vost. V: 770 1931) Soó stat. n. (*A. aemula* Schischkin Fl. U.S.S.R. l. c. 129 1950)

A. nitida (Wahlbg.) Hazsl. Formen: f. **abortiva** (Jord. 1849 p. sp.), f. **subtuberculata** (Thell in Hegi 1926 sub *A. silv.*), Soó comb. n.

Torilis japonica (Houtt.) DC. Unbedeutende Formen: f. **oligophylla** (Abromeit Fl. Ost- u. Westpr. 338, 1898), f. **calcarea** (Uechtr. —), f. **roseiflora** (J. Murr Fl. v. Vorarlberg 217 1923), f. **pallida** (Schur Verh. Naturw. Ver. Brünn **33**: 220 1894), f. **parva** (Dvorák Sborn. Kl. Prir. Brno **11**: 35 1929), alle Autoren sub *Torili Anthrisco*, und f. **flavescens** (Ten. sub *Caucalidi*) Soó comb. n., ssp. **ucranica** (Spr. 1920) Soó 1951, hierzu var. **aculeata** (Boiss. Fl. or. II: 1081, 1872 sub T. *microcarpa*) Soó comb. n.

Orlaya grandiflora (L.) Hoffm. f. **adpressa** (Simk. MTTK. XV. 16: 555, 1878 p. sp.) Soó comb. n.

Bupleurum falcatum L. ssp. *dilatatum* (Schur 1866 p. var.) Soó 1948 f. **Rouyanum** Soó (var. *pusillum* R. et Cam. Fl. France VII: 327, 1901 non Schur 1866)

Oenanthe fistulosa L. var. *Tabernaemontani* (C. C. Gmel.) Koch f. **submersiformis** Soó nom. n. (*submersa* Glück Biol. Morph. Unters. III: 420, 1911 non *Oe. fistulosa* (typica) f. *submersa* Glück l. c. 412, f. **terricola** Soó **nom. n.** (*terrestris* Glück Süsswasserflora Mitteleur. XV: 379, 1936 non *Oe. fistulosa* (typica) f. *terrestris* Glück l. c. 377)

Petroselinum crispum (Mill.) Nym. f. **apetalum** (Waisb. MBL **7**: 47, 1908 sub *Caro Petroselino*) Soó comb. n.

Pimpinella Saxifraga L. var. **procera** (Weide Feddes Repert. **64**: 1963 p. ssp.) Soó stat. n.

Seseli varium Trev. ssp. **grandivittatum** (Somn. et Lev. Tr. Bot. Sada **16**: 186, 1900 p. var.) Soó stat. n. (Schischkin Izv. Kauk. Mus. 11: 202, 1918 p. sp.)

S. Hippomarathrum Jacq. f. **coronense** (Schur Verh. nat. Ver. Brünn **33**:212, 1894 sub *Hippomarathro*) Soó comb. n.

Libanotis pyrenaica (L.) Bourg. ssp. eu-*Libanotis* (Thell.) O. Schwarz

f. **nana** (DC.) (*Athamantha Libanotis* var. *nana* DC. 1805), f. **praecox** (Kern.) (*Libanotis praecox* Kern. 1926, ex Thell. in Hegi V. 1247), f. **planiflora** (Waisb. ÖBZ. **49**: 188, 1899 sub *L. montana*), f. **desinvolucrata** (Waisb. l. c.), f. **perpinnata** (Waisb. l. c.), var. **pubescens** (Retz Observ. III. 28, 1785 p. sp.), f. **minor** (Koch Syn. Fl. Germ. ed. l. 296, 1835 sub *L. montana*), f. **elata** (Thell.

in Hegi 1926 l. c. sub *Seseli Lib.*) f. **decussata** Schur. Verh. Nat. Ver. Brünn **33:** 213, 1894 sub *L. montana*), ssp. **leiocarpa** (Heuff. Verh. Zool. Bot. Ges. **8:** 115, 1858 pro var. *L. montanae*), ssp. **athamanthoides** (Spr. 1918 sub *Ligustico* p. sp.), ssp. **humilis** (Schur ÖBZ **8:** 21 nom. nud., Verh. Sieb. Ver. Naturw. **10:** 169 1860 p. sp.) f. **Hosteana** (Schur 1866, En. plant. Transs.: 258 p. sp.), ssp. **daucifolia** (Scop. sub *Ammi* p. sp. 1772, Fl. Carn. ed. 2. 207) und ssp. **nitida** (Vis Fl. Dalm. II. t. 28, 1847) Soó comb. n.

Foeniculum vulgare Mill. ssp. **sativum** (Presl 1826 p. var. Fl. Sicula I.) Soó comb. n. (*F. sativum* Bertol. Fl. Ital. III. 341, 1837) dazu convar. *sativum* und convar. *azoricum* (Mill.) Thell., die spontane Pflanze ist die ssp. *vulgare.*

Angelica silvestris L. ssp. *montana* (Brot.) Arcang. f. **macrophylla** (Schur 1866, En. plant. Transs.: 262 p. sp.), lus. **roseiflora** (Borb. 1887 Vasm. fl. 235 sub *A. montana*), ssp. **Bertolinii** (Rchb. f. 1867 p. var. Icones Fl. Germ. XX: 48) Soó stat. n.

Peucedanum Cervaria (L.) Cuss. in Lap. f. **macrophyllum** (Schur Verh. Nat. Ver. Brünn **33:** 215 [1894] sub *Cervaria*) Soó comb. n. [*Cervaria Rivini* var. *latifolia* Schur 1866 non (Viv.) Mutel]

P. arenarium W. et K. Syn.: *P. borysthenicum* Klokow Fl. U.R.S.S. XVII: 197, 354 1950, umbellis 7—10 radiatis, fructiferis contractis, exempla similia etiam inter plantas normales *P. arenarii* occurrunt

Sium orientale (*S. erectum* ssp. *orientale*) Soó comb. n. (*Berula orientalis* Woronow 1931 Fl. Jugo-Vost. V. 796)

S. sisaroideum DC. f. **banaticum** (Wagn. MBL **13:** 56, 1914 sub *S. lancifolio*) Soó comb. n.

Heracleum Sphondylium L. Unsere Einteilung:

ssp. *Sphondylium* [*australe* Hartm. 1846, Neuman 1901, *Branca-ursina* A. et G. 1899, *eu-Sphondylium* Briq. 1905) var. *Sphondylium* (ssp. *latifolium* Gaud. 1828, Ducomm. 1869 p. var., var. *vulgare* Spenner 1829, *genuinum* Peterm. 1846, *latilobatum* Neilr. 1851, *typicum* Posp., *Branca-ursina* (Cr. 1767 sub »*H. protheiforme*«) Thell. 1924], f. *Sphondylium*

f. *glabricaule* Teyber ex Thell. 1924

f. *subcanescens* Borb. in Barth 1893 (*rarecanescens* Nyár. in Todor 1958)

f. *setulosissimum* Todor et Ciocirlan 1958

f. *glaberrimum* (Čelak. 1893) Thell. 1924

f. *subregulare* Peterm. 1846 (*conformis* Posp. 1898, *breviradiata* Murr 1923)

f. *macranthum* (Borb. 1887 p. sp.) Soó 1931

f. *macrocarpum* Lange 1864?

f. *pyriforme* Borb. 1887

f. *cryptotaenium* (Peterm. 1846) Wohlf. 1893

f. *crispum* Thell. 1926

f. *involucellosum* Peterm. 1846

f. *involucratum* K. Maly 1919

l. *coerulescens* Briq. in Sch. et K. 1900

l. *rubriflorum* Borb. 1893 (*atropurpureum* K. Maly 1920)

var. *stenophyllum* (Gaud. 1828 p. ssp.) Moritzi 1832, Thell. 1926 (*angustifolium* Huds. non Cr., *angustilobatum* Neilr. 1851, *elegans* auct. (DC., Koch etc.) non Cr.) mit f. *laciniatum* DC. 1830

var. *angustifolium* (Cr. 1767 sub »*H. protheiforme*«) Gmel. 1805, Bisse 1963 (*dissectum* Le Gall 1852 em. R. et Cam. 1801, Thell. 1924, *H. stiriacum* Hay. 1910)

ssp. **trachycarpum** (Soják 1963) Holub 1964

ssp. **flavescens** (Willd. 1797 p. sp.) Soó 1963 (Bot. Közl. **60**: 191) (ssp. *sibiricum* Simk. 1887, A. et G. 1899, Neumayer 1922, Kuntze 1867 p. var. et auct. eur. non *H. sibiricum* L., var. *discoideum* Asch. 1860, *viridiflavum* Schur 1894) var. *flavescens* (*sibiricum* var. *latifolium* DC. 1830, Wohlf. 1893)

var. *angustisectum* (Gremli 1896 sub *H. sib.*) Thell. 1926 (*angustifolium* (DC. 1830 sub *H. sib.*) Bert. 1837 — non *H. angustifolium* L. 1767, nec Jacq. 1762, *H. sibiricum* var. *longifolium* Koch 1825, *H. Sph. angustilobatum* Neilr. 1851 p. p., *H. flav.* var. *angustifolium* Bisse 1963

var. *longifolium* (Pers. 1805 sub *H. angustifolio*) Spenner 1829 (non *H. longifolium* Jacq. 1774, *H. angustifolium* L. 1767, *H. Sph.* var. *angustissimum* M. et K. ex Wohlf. 1893)

var. *glaberrimum* (Borb. 1878 sub *H. sib.*) Soó 1931 (*glabrum* Huth 1882, *sibiricum* var. *glabrum* Briq. 1924)

ssp. **chloranthum** (Borb. 1884 p. sp.) Neumayer 1923, Jáv. 1924, Soó 1937; K. Maly 1919 p. var. (var. *chaetocarpum* Neumayer et Thell. 1926 *H. flavescens* ssp. *chloranthum* Janchen 1964)

var. *chloranthum*, f. *involucratum* K. Maly 1919

var. *varbossianum* K. Maly 1919 (var. *chaetocarpum* f. *varbossianum* Thell. 1926)

Ob die var. *humile* Pax 1908 (sub *H. flavescenti*) zum *flavescens* oder *chloranthum* gehört, ist unsicher.

Euphorbia pannonica Host var. *pulverulenta* (Kit. in Schult. 1819. p. sp.) Beck 1890 f. **Kitaibelii** Soó f. n. capsulis pilosis, nec glabris

E. taurinensis All. f. **isophylla** (K. Maly Glasn. Mus. Serajevo **20**: 556, 1908 sub *E. graeca*) Soó comb. n.

E. Helioscopia L. f. **Waisbeckeri** Soó nom. n. (*perramosa* Waisb. MBL **7**: 48, 1908 non Borb. 1877), dense ramosa, obscure viridis, folia minora, die echte ssp. *perramosa* (Borb. 1877 p. var.) Jáv. 1924 ist eine submediterran-balkanische Unterart

E. salicifolia Host f. **incana** (Schur 1866 En. plant. Transs. 597 p. sp.) foliis subtus albo-tomentosis, f. **obtusifolia** (Schur 1866 l. c.) foliis apice obtusis vel rotundatis

E. virgata W et K. 1803! (non Desf. 1804) Syn.: *E. virgultosa* Klokow Fl. U.S.R. VII: 163, 1955, der Beschreibung vollständig entsprechende Pflanzen kommen unter »typischen« *E. virgata* auch in Ungarn vor.

Althaea pallida W. et K. f. (monstr.) *fissipetala* (Borb. Balaton flóra 1900: 401 sub *A. bienni*) Soó comb. n.

Centaurium minus Mönch f. **longifrons** (Egey Index Horti Bpest, **1**: 17 1932 sub *C. umbellato*), f. **subcarpaticum** (Schur 1866, En. pl. Transs. 914 sub *Erythraea*) — syn.: *C. umb.* f. *compactum* (Borb. 1887 sub *Erythr.*) Ronn. 1916 —, f. **alpinum** (Schur l. c.), lus. **albiflorum** (Schur l. c.), f. **fasciculare** (Duby) Rouy Fl. Fr. X: 238 1909 sub *Erythr.*), f. **suffruticosum** (Griseb. Gent. 140 in DC. Prodr. IX: 59. 1845), f. **humile** (Dvorák Sborn. Kl. přirod. Brno **11**: 36, 1929 sub *C. umbell.*) Soó comb. n. Weitere Formen: f. *medium* (Schmidt 1793) Soó 1951, f. *stenanthum* (Borb. 1887) Soó 1951, f. *pieninum* (Borb. 1894) Soó 1952, ssp. *austriacum* (Ronn. 1916) O. Schwarz 1949 (syn.: *Erythraea szegszárdiensis* Menyh. 1877!), ssp. *transiens* (Wittr. 1885) Soó 1952, ssp. *turcicum* (Velen. 1891) Soó 1951

Gentianella austriaca (A. et J. Kern. 1882) Dostál 1954 ssp. *austriaca*, f. **paludosa** (Wiesb. ap. Wettst. Denkschr. Math. Naturw. Kl. Akad. Wien 44. 1896: 349 sub *Gentiana*), f. **montana** (Wiesb. l. c.), f. **humilis** (Waisb. MBL **2**: 70, 1903 sub *Gentiana*), var. **brachyodonta** (Waisb. l. c.) Soó comb. n.

var. *castanetorum* (Borb. 1879) Soó 1964

ssp. *lutescens* (Velen. 1891) Dostál 1954, f. **ionantha** (Borb. Termr. Füz. **17**: 10, 1893 sub *Gentiana*), f. **albiflora** (K. Maly Glasnik Sarajevo **31**: 73 sub *Gentiana*) Soó comb. n.

ssp. *Fatrae* (Borb. 1893) Löve et Löve 1961

Lappula squarrosa (Retz.) Dum. var. *squarrosa*, var. **Myosotis** (Mönch 1794 Meth. 417 p. sp.), f. **Myosotis** (*typica* Beck 1892 sub *L. echinata*), f. **pedunculata** (Opiz Seznam rostl. Květ. České 1852: 39 sub *Echinosp.* p. sp.), f. **mollis** (Schur Verh. Nat. Ver. Brünn **42**: 217, 1903 sub *Echinosp.*), f. **leucochaeta** (Borb. Balaton fl. 374, 1900 sub *Lappula*), f. **subalpina** (Schur 1866 Enum. pl. Transs. 464 incl. *alpina* Schur l. c.), f. **longifolia** (Grognot Plan. vasc. Saône-et Loire 1865) Soó comb. n.

Nonnea pulla (L) DC. ssp. **rossica** (Stev. Bull. Soc. Nat. Mosc. 1851: 572 p. sp.), ssp. **taurica** (Ledeb. Fl. Ross. III: 111, 1849 p. sp.), ssp. **armeniaca** (Kusn. Mat. Fl. Kavk. IV. 2: 317, 1913 p. var., Grossh. 1949 p. sp.) Soó stat. n. incl. var. *lencoranica* Kusn. l. c.

Anchusa ochroleuca M. B. Die echte ssp. *ochroleuca* (ssp. *Popovii* Guşuleac in Fl. RPR VII: 303, 1960) wächst nur in der Sowjetunion; sie ist kahl, ihre Blätter linear oder linearlanzettlich, am Rande und unten am Hauptnerv steif-rauhhaarig. In Ungarn, Rumänien und auf der Balkanhalbinsel kommt ssp. *legitima* (Schur 1866 p. var.) Guşul. l. c. vor, sie ist rauhhaarig, mit breitlanzettlichen, rauhhaarigen Blättern. Der Name ist irreführend, doch giltig,

wenn SIMONKAI nicht recht hat, und *A. pustulata* Schur 1866 hierzu gehört. (Synonyma: *A. ochroleuca* auct. hung. et roman., ssp. *Baumgartenii* Jáv. 1925 non Nym. 1881 [= *officinalis* × *ochroleuca*], *A. officinalis* ssp. *Baumgarteni* Jáv. 1951, ssp. *pustulata* Simk. 1887, Paczoski 1912 vix Schur 1866)

Ajuga reptans L. var. *montana* Ten. (*alpina* [Vill.] Koch) f. **astolonosa** (Schur En. plant. Transs. 545, 1866 p. sp.), f. **pumila** (Schur l. c. p. sp.) Soó stat. n.

Nepeta pannonica L. ssp. **albiflora** (Boiss. Fl. Orient. IV: 663 p. var. *N. nudae*) Soó comb. n. (*N. nuda* ssp. *albiflora* Gams, *N. sulphurea* C. Koch 1848)

Galeopsis speciosa Mill. var. **leiotricha** (Borb. Békésm. fl. 1881, ÖBZ **39**:234, 1889 p. sp.) Soó comb. n. (*G. grandiflora* (L.) Borb. f. *leiotricha* Jáv. 1925)

G. segetum Necker f. **Frehii** (Borb. Vasm. fl. 1887: 220 p. sp.) Soó comb. n. (*G. dubia* Leers f. *Frehii* Jáv. 1925)

Glechoma hederaceum L. Die Bearbeitung dieser äusserst polymorphen Art ist in unserer Synopsis die folgende:*

1. ssp. **hederaceum** [*vulgare* Herm. 1912, *glabriusculum* (Neilr. 1859 p. var.) Gams 1927, var. *typica* F. et P. 1903]

var. *hederaceum* (var. *typica* Beck 1892 sub *Nepeta Glechoma*, var. *genuina* Gr. et Godr. 1850, *pubescens* Cesati in F. et P. 1903)

f. *hederaceum* (*reniformis* Schur 1866, *crenulata* Otruba 1928)

f. *lobulatum* (Kit. 1863 p. sp.) Borb. 1900

f. *obtusatum* Otruba 1928

f. *heterophyllum* (Opiz 1824 p. sp.) Rouy 1909 (dazu? f. *ecordata* Borza 1945)

f. *acutilobum* Neuman ex Čelak. 1871 (*serratifolium* Gombocz 1906)

f. *strictum* Borb. 1893

f. *repens* et f. *scandens* Otruba 1928

f. *caespitosum* Domin 1932

f. *ramosum* Otruba 1932

f. *verticillatum* Bolzon 1906

f. *submersum* Glück 1911

f. *parvifolium* Turrill. 1920 (*microphylla* Opiz 1828)

f. *brevipetiolatum* Peterm. 1838

f. *brachyodon* Peterm. 1846 (*microcalyx* Kuntze 1867)

f. *purpurascens* Otruba 1928

f. *mucronulatum* Peterm. 1846

var. *micranthum* Moricand 1820, Boenn. ap. Rchb. 1831 p. sp. (var. *parviflora* Sonder 1831, *breviflora* Coss. et Germ. 1861, *praecox* Schur 1866)

* Vgl.: *Bretschneider* Drudea 2 (1962); *Soó* Bot. Közl. 31 (1934); *Turrill* Rep. Bot. Soc. Brit. Isl. 1920.

var. *majus* Gaud. 1829 [? *grandiflora* Mart. 1817, Schur 1866!, *magna* (Mérat 1812 p. sp.) Turrill 1920, Jáv. 1925, *longiflora* Opiz 1824]

var. *glaberrimum* Duftschmid 1883 (*glabrata* [Beck 1892 sub *Nepeta*] Turrill 1920, *borealis* [Salisb. 1796 p. sp.] Bég. in F. et P. 1903, G. *glabra* Opiz 1853 nom. nud.)

var. *villosum* Koch 1837 (*hirsuta* Godr. 1844, *hirtomajor* Nyár. 1943, *heterophylla* Opiz sec. TURRILL 1920 p. p.), hierzu f. *pseudorigidum* Podp. 1922

var. *maximum* Bretschneider 1962 (*G. Hindenburgiana* Gräbn. 1920) Farbenabarten: l. *roseum* Neuman 1896, l. *rubriflorum* Borb. 1887

ssp. 2. **hirsutum** (W. et K. 1802 p. sp.) Herm. 1912 (Baumg. 1816 p. var., *G. nova* Winterl 1788, *G. rigida* (Roch. 1803 p. var.) Kern. 1874, *G. intermedia* Schrad. ex Benth. 1834 p. p., sic f. *grandiflora* Simk. 1879, *G. elatior* Kit in Jáv. 1929, ?*G. hederacea* f. *macrophylla* Otruba 1928, *Nepeta Glechoma* var. *hirsuta* Benth. 1832—36, *N. rigida* Beck 1892), f. *hirsutum*,

f. *parviflorum* (Simk. 1879 l. c.) Soó 1934 flores 15—20 mm longi

l. **Schurii** Soó nom. n. (*hederacea* var. *parviflora* Schur En. plant. Transs. 532) uti praecedens, floribus roseis

f. **maximum** (Schur l. c. 1866 sub *G. hirsuta*) Soó comb. n. (*lamiifolia* (Schur l. c. pro syn.) Ravaruţ 1962

f. **longidens** (Rohlena Sitzb. Böhm. Ges. Wiss. **38**: 78, 1904 sub *G. hirsuta*) Soó comb. n.

f. *canescens* (Heuff. Verh. ZBG **8**: 178 1858 sub *G. hirsuta*) Soó 1934

f. *subulatum* (Moricand 1920) Bég. in F. et P. 1903

f. *brachytrichum* (Borb. 1900) Soó 1934 (*meridionalis* Bég. in F. et P. 1902)

f. **Fazekasianum** (Tamássy Hajdum. növ. 1927: 53 sub *G. pannonica*) Soó comb. n.

3. ssp. **pannonicum** (Borb. Term. tud. Közl. 1897: 378 p. sp.) Soó 1949 pro transito (*G. intermedia* Schrad. ex Benth. 1834 p. p., *G. pseudohederacea* Simk. 1879 p. p., *G. hederacea* var. *grandiflorum* Schur 1866, *longidens* Waisb. 1897, *heterophylla* Turrill 1920 vix Opiz, ? *intermedia* Otruba 1928)

var. *pannonicum* (f. *Diószegiana* Tamássy l. c.) statura major, hirsuta, grandiflora uti ssp. *hirsuta*, sed calycis dentes late-triangulares

var. **pseudohederaceum** (Simk. MTTK. XVI. 2. 1879. 116 p. sp.) Soó comb. n. statura majore, hirta, grandiflora, dentes calycis longe aristati, f. **subheterophyllum** Soó f. n. (f. *heterophyllum* — ssp. *hirsutum*) folia superiora basi truncata vel ± cordata, f. **sublobulatum** Soó f. n. (f. *lobulatum* — ssp. *hirsutum*) folia profunde lobulata

4. ssp. **sardoum** (Béguinot 1903 p. var. 1912 p. sp.! ex Fiori et Paol.: Fl. Nuova Ital. II. 416) Soó stat. n.

5. ssp. **serbicum** (Halácsy et Wettst. Verh. ZBG 38: 71, 1888 p, sp), Soó comb. n.

Infolge der vielfachen Übergänge ziehe ich *G. hederaceum* und *hirsutum*

in eine Art zusammen. Diese Übergänge (ssp. *pannonicum*) können aber hybridogenen bzw. introgressiven Ursprungs sein. Wenn wir die Unterarten 1, 2, 4, 5 als selbständige anerkennen, soll man die Formen des *G. pannonicum* als Nothomorphen bezeichnen. *G. hederacea* var. *bulgarica* Borb. Termr. Füz. 16. 1893: 51 scheint mit *G. hederaceum* f. *majus* identisch zu sein. *G. hederaceum* hat die Chromosomenzahl 2n: 18, *G. hirsutum* 2n: 36, bei *G. pannonicum* ist sie unbekannt.

Salvia nemorosa L. f. **muralis** (Schur En. pl. Transs. 522, 1866 p. var. *S. sylvestris*), f. **aprica** (Schur l. c. p. sp.) Soó stat. n., ssp. **tesquicola** (Klokow et Pobedimowa Fl. SSSR. XXI: 345, 662, 1954 p. sp.) Soó stat. n.

Calamintha officinalis Mönch ssp. **subnuda** (W. et K. Pl. rar. Hung. III: 291, tab. 262 sub *Melissa*) Soó comb. n. (*C. subnuda* Host 1832), ssp. *subisodonta* (Borb.) U. Schneider f. **transsilvanica** (Jáv. Bot. Közl. 20: 150, 1922 sub *Satureia Brauneana*) Soó comb. n.

Origanum vulgare L. f. **Grecescui** Soó nom. n. (var. *macrostachyum* Grec. Consp. Fl. Rom. 459, 1898 non Brotero)

Mentha dumetorum Schult ssp. **pubescens** (Willd. En. plant. horti Berol. 608, 1809 p. sp.) Soó comb. n. Hybridformen (Nothomorphen) der *longifolia* × *aquatica* Kreuzung mit grau oder weiss filzigen Blättern (ssp. *dumetorum*, Syn.: M. *hirta* Willd. l. c. die Formen mit grünen, behaarten Blättern) Zu ssp. *pubescens* gehören z. B.: (var.) **balatonialis** (Borb. Balaton fl. 364 1900 p. var. *M. pub.*) Soó stat. n., *brachystachya* (Borb. 1880) Top. 1913, *griseoviridis* Top. 1914, **pannonica** (Borb. Termr. Füz. 1890: 82 p. var. *M. pub.*) Soó stat. n., *subglabra* (Borb. 1880) Briq. 1896, *viridior* (Borb. 1884) Top. 1913.

M. dalmatica Tausch ssp. **Borbásiana** (Briq. Fragm. Mon. Lab. I: 34, 1889 p. sp.) Soó comb. n. Die Hybridformen (Nothomorphen) der Kreuzung *M. longifolia* × *arvensis* mit grau behaarten Blättern, dazu gehören z. B.: (var.) *bihariensis* (Borb. 1887) Briq. 1896, *calaminthiformis* (Borb. ap. Briq. 1889) Briq. 1896, *frondosa* (Borb. 1880) Hay. 1930, *Haynaldiana* (Borb. 1880) Briq. 1896, **hungarica** (Borb. ÖBZ 30: 19, 1880, Vasm. fl. 213, 1887) Soó comb. n., *iráziana* (Borb. in H. Br. 1890) Briq. 1896, *peracuta* (Borb. 1887) H. Br. 1890, **pycnotricha** (Borb. ÖBZ. 33: 84 1883, in H .Br. 1890) Soó comb. n., *Skofitziana* (Kern. ÖBZ 13: 383, 1863 p. sp.) Briq. 1896

Asperula cynanchica L. var. **bulgarica** Soó nom. nov. (var. *densiflora* Velen. Sitzb. Böhm. Ges. Wiss. 1888: 37 non Gr. et Godr. 1850)

Cruciata pedemontana (Bell.) Ehrend. var. **glabrescens** (Bég. in F. et P. Flor. Ital. III: 105, 1903 sub *Galio*), var. **procumbens** (Asch. 1876 sub *Galio*) Soó comb. n.

C. glabra (L.) Ehrend. f. **Halleri** Soó comb. n. (*Galium Halleri* R. et Sch. Syst. veget. III: 218, 1818, *G. vernum* var. *Halleri* DC. 1830), f. **hirsutissima** (Briq. 1905) Soó comb. n.

C. ciliata Opiz f. **laxa** (Velen. Sitzb. Böhm. Ges. Wiss. 1899: 4 p. var. *G. Cruciatae*), f. **glabrifolia** (Rochel Bot. Reise in Banat 1838: 54 nom. nud. sub *Galio*), f. **hirsutissima** (Gérard in Rouy Fl. de Fr. VIII: 6, 1903 p. var. *G. Cruciatae*), f. vel var. **nana** (D. T. et Sarnth. Fl. v. Tirol VI. 3: 386 1912 sub *Galio*), f. **mucronata** (Peterm. Anal. Pfl. schlüssel 1846 : 196 p. var. G. Cr.), f. **laevicaulis** (Rohlena Sitzb. Böhm. Ges. Wiss. 1935 : 8) Soó comb. n.

C. taurica (Willd. Spec. plant. IV: 951, 1806 sub *Galio*) Soó comb. n. (*Galium chersonense* Willd. l. c. sed non *Cruciata chersonensis* Ehrend., quod est *C. ciliata*)

C. Grecescui (Prodan Fl. Rom. ed. 2.: 935, 1939 et in Fl. RPR. VIII: 690, 1961 sub *Galio*) Soó comb. n. (*C. glabra var. rotundifolia* × *C. ciliata*)

Galium tricornutum Dandy f. **microcarpum** (Gr. et Godr. Fl. Fr. II: 45, 1850 sub *G. tricorni*) Soó comb. n.

G. palustre L. f. **cuneifolium** Soó nom. n. (*G. palustre* var. *elongatum* f. *submersum* Glück l. c. III: 33 non *G. palustre* f. *submersum* Glück l. c. 29)

G. galioides (M. B. Fl. Taur.-Cauc. I: 101, 1808 sub *Asperula*) Soó comb.n.

G. Schultesii Vest f. **intermedium** (Heuff. En. pl. Banat. 1858: 88 p. var. *G. silvatici*), f. **saxatile** (Heuff. l. c. p. var. *G. silv.*), f. **alpinum** (Schur En. pl. Transs. 1866: 283 p. var. *G. silv.*), f. **subarcticum** (Schur l. c. p. var. *G. silv.*), var. **pubescens** (Schur l. c. p. var. *G. silv.*) Soó comb. n.

G. pumilum Murr f. **oxyphyllum** (Wallr. Sched. 55, 1822 pro var. *G. multicaulis* Wallr.), f. **rubriflorum** (Gillot Bull. Soc. Bot. Fr. **41**: 30, 1895 p. var. *G. silvestris*) Soó comb. n.

G. chloranthum (Schur Verh. Natur. Ver. Brünn **33**: 228, 1894 p. var. *G. Mollugінis*) Soó comb. n. Est nm. *G. ochroleuci* Wolf

Valeriana collina Wallr. f. **glabra** (Schur p. var. *V. stenophyllae* Schur l. c. 231) Soó comb. n.

Valeriana sambucifolia Mikan f. ssp. **procurrens** (Wallr. Linnaea **14**: 540, 1840 p. sp.), var. **calvescens** (E. Walther Mitt. Thür. Bot. Ges. 1. Beiheft 1949 pro var. *V. procurrentis*) Soó stat. n.

V. Tripteris L. ssp. *austriaca* E. Walther var. **carpatica** Soó nom. n. (var. *Hoppei* auct. carp. non Rchb. 1850, *V. intermedia* auct. carp. non Sternbg. et Hoppe 1818, diese beide gehören zu ssp. *Tripteris*), foliis caulinis superioribus integris vel trilobis

Succisella inflexa (Kluk) Beck f. **Beckii** Soó f. n. foliis subtus parce pilosis, non glabris

Scabiosa ochroleuca L. f. **pinnatifida** (Schur En. pl. Transs. 1866: 299 sub *Asterocephalo*), f. **villosa** (Schur l. c.), f. **angustisecta** (Schur Verh. Natur. Ver. Brünn **33**: 233, 1894 sub *Asterocephalo*), f. **glabrescens** (Schur l. c.) Soó comb. n., var. *Scopolii* (Link.) Hay. f. **Baumgarteniana** Soó f. n. foliis omnibus integris (cf. in Fl. RPR. VIII. tab. 136, fig. 2.)

S. Janchenii Soó nom. n. *(S. Columbaria × ochroleuca)* Cf. MELZER ZBG. 95. 1955, JANCHEN Catal. Fl. Austriae 583

Knautia Kitaibelii (Schult.) Borb. f. **lanceolata** (Holuby Fl. Com. Trencsén 1888: 51 p. sp.), ssp. **alpigena** (Schur En. pl. Transs. 1866: 297 p. sp,) Soó comb. n. (?*K. controversa* Schur Verh. Natur. Ver. Brünn: **33** : 244—254. 1894) Zu *K. Kitaibelii* f. *Kitaibelii* gehören wohl auch *K. eburnea* und *K. moravica* Schur 1894 l. c., vielleicht auch noch *K. simplicifolia* Schur l. c. und *K. permagna* Schur l. c. Die Identifikation der SCHURischen Arten ist wohl nur auf Grund der Originalien möglich, SZABÓ erwähnt sie in seiner Monographie kaum.

K. silvatica (L.) Duby ssp. **turócensis** (Borb. in Pallas Lex. XII: 80, nom. n., Kert 1898: 46 p. var. *K. silvaticae*) Soó stat. n. (*K. dipsacifolia* ssp. *turócensis* Jáv. 1925), — ssp. **pocutica** (Szabó Englers Bot. Jahrb. 36: 440, 1905 p. var. *K. silvaticae*) Soó stat. n. (*K. dipsacifolia* ssp. *pocutica* Jáv. 1925), — ssp. **lancifolia** (Heuff. Intell. bl. z. Allg. Bot. Zeit. 1. no. 2:28 pro *Scabiosa lancifolia*, En. plant. Banat. 1858:91 p. var. *K. silvaticae*) Soó stat. n. (*K. dipsacifolia* ssp. *lancifolia* Jáv. 1925 incl. *K. transsilvanica* Schur 1866, *K. Jávorkae* Szabó 1911, *K. Dominii* Klast. 1924)

K. drymeia Heuff. 1856 f. **angustata** (Borb. Balaton fl. 1900:344 p. var. *K. pannonicae*), f. **subcinerascens** (Borb. Magy. Orv. Term. vizsg. Vándorgy. Munk. 1894 : 275 p. var. *K. pannonicae*), f. **subserrata** (Borb. l. c. 1894 p. var. *K. pannonicae*), f. **dolichodonta** (Borb. Bot. Cbl. Beih. **2** : 98, 1895 p. var. *K. pannonicae*), lus. **leucocephala** (Borb. 1894 l. c. 276 p. var. *K. pannonicae*) Soó comb. n.

Nachtrag

Ceratocephalus testiculatus (Cr.) Roth f. **platypetalus** (Zapal. Consp. Fl. Gal. II : 243, 1908 sub *C. orthocerati*) Soó comb. n.

Batrachium circinatum (Sibth.) Spach f. **petiolatum** (Zapal. l. c. 253 sub *Ranunc.*), f. **ostroviense** (Zapal. l. c. sub *Ranunc.*) Soó comb. n.

Ranunculus sceleratus L. f. **grandiflorus** Soó nom. n. (var. *major* Zapal. l. c. 288 — non var. *maior* Schur 1866)

Thalictrum minus L. var. (ssp.) **velebiticum** (Degen in Prodan MBL 9: 100 nom. nud., Flora Veleb. II: 135, 1937 p. sp.) Soó comb. n.

Adonis aestivalis L. f. **pallens** (Wallr. Sched. crit. I : 271, 1822 sub *A. maculata*) Soó comb. n. [*pallida* Koch 1835, *concolor* Schur 1866, *straminea* Schur 1877, *citrina* (Hoffm. 1800 p. sp.) Čelak.], f. **ochroleuca** (Wallr. l. c. sub *A. maculata*) Soó comb. n.

Nymphaea alba L. f. **limosa** Soó nom. n. (*terrestris* Glück Biol. morph. Unters. IV: 353, 1924 non CLAVAUD 1881), f. **Glückii** Soó nom. n. (var. *minor submersa* Glück l. c. 331 — non var. *alba submersa* Glück ibidem)

STUDIES IN THE FAMILY OROBANCHACEAE. VI.

DEVELOPMENT OF THE SEED IN CONOPHOLIS AMERICANA (L. FIL.) WALLR.

By

B. TIAGI

DEPARTMENT OF BOTANY, UNIVERSITY OF RAJASTHAN, JAIPUR, INDIA

(Received August 14, 1964)

Introduction

KUSANO (1908) and KRENNER (1958) have beautifully illustrated the external features of the seed of *Aeginetia indica* and *Orobanche cumana*, respectively. An account of the seed and the fruit of the *Orobanchaceae* is available in the works of JULIANO (1935), TIAGI (1951. 1952a, b, 1963), KADRY (1955), and KADRY and TEWFIC (1956a, b). Morphological anatomy of the seed of *Orobanche* described by KRENNER (1958), however, suffers from several inaccuracies. Seeds of this family show many similar structural features but the present study has revealed some remarkable characters in the seed of *Conopholis*, such as large ovules and seeds of queer shape, double seeds, massive integument thickened in epidermal and hypodermal layers, multilayered endothelium, and unthickened outer walls of the peripheral endosperm cells.

Conopholis americana, parasitic on *Quercus petraea*, was obtained from the Director, University Botanical Gardens, Copenhagen. It was processed in the usual way for embedding in paraffin wax. Sections were cut at various thicknesses, and stained in Safranin and Fast green.

Ovule

Like other *Orobanchaceae*, the anatropous, unitegmic and tenuinucellate ovules of *Conopholis* are borne on four parietal placentae within the unilocular ovary (Fig. 47). However, unlike the other *Orobanchaceae*, they are larger in size and fewer in number. The smallest occur in *Aeginetia* (JULIANO, 1935) where the seeds are produced in great abundance and look like dust particles. The ovules of *Conopholis* are sessile (Figs 6, 16, 21) or possess a small funicle (Fig. 19). Some of them, however, that grow in between closely packed ones bear a longer funicle which fits them above the ovules that are nearer on the placenta. Being large in size and also overcrowded some ovules do not find sufficient space to become fully inverted. They remain therefore, half-inverted or somewhat obliquely placed on the placenta (Figs 5, 6, 16, 19). The ovules are atropous, according to KRENNER (1958) in *Orobanche cumana* and *O. ramosa*.

Due to the pressure mutually exerted by the ovules upon them, the oval ovules and later the seeds become variously shaped: oval and notched, triangular, quadrangular, rhomboidal, or polygonal with rounded, less often, sharp angles (Figs 1—3). Irrespective of the shape, most ovules show a characteristic humplike structure on their raphe side (Figs 1—3, 21). Double ovules are frequent (Fig. 4). These arise as a consequence of fusion by their margins or by their broader surfaces. They show various degrees of fusion; some are completely enclosed in a common integument.

The integument is massive; it is not so in other members of the family. It is composed of about nine layers of cells; towards the funicle (Fig. 7) and chalaza, however, it consists of more than twelve cell layers. During post-fertilization period, the integumentary cells around the micropylar canal divide excessively forming a nutritive tissue of small thin-walled cells (Figs 21, 27, 28).

The nucellus is single-layered and ephemeral. It disappears by the time the embryo sac matures. Its remnants, however, may be visible around the chalazal part of the four-nucleate embryo sac (Fig. 11). As the nucellus degenerates, two or three layers of the integument immediately surrounding the embryo sac become glandular. This tissue consists of large uninucleate, vacuolated cells, possessing prominent nuclei and densely staining cytoplasm. It acts as endothelium, negotiating food material from the starchy integument to the developing embryo sac (Fig. 7). The endothelium is always single-layered in the family; it is untapetumlike in *Aeginetia* (TIAGI, 1952b). The well developed massive endothelial tissue, therefore, is a remarkable feature of *Conopholis*.

The wall of the embryo sac at the chalazal end and some of the chalazal cells in the hypostatical region become lignified (Fig. 16). Later, these develop scanty pitted thickenings and become connected with similarly thickened layers of the seed coat.

Degeneration of ovules

As in other members of the family (TIAGA, 1952a, b), a large number of ovules tend to degenerate. The vascular supply of one or more placentae may collapse, bearing in turn collapsed ovules. Even otherwise, a large number of them in a healthy ovary may degenerate. The process starts in the middle layers of the integument (Figs. 5, 6) and around the ovular supply. This is followed by degeneration of the egg apparatus, antipodals, secondary nucleus and finally rest of the ovule. Ultimately the whole ovule is reduced to a crumpled mass (Fig. 8) that persists in the mature fruit. A number of such degenerating ovules show abnormal growth of their embryo sacs, which become broader and more active before final degeneration. The embryo sac

may remain unorganized, aggressively corroding the integument and assuming an irregular shape. One case is figured (Figs 9, 10) to show the antipodal nuclei at the broad base of the embryo sac, the two polars close to the lateral wall, the synergid nuclei in the middle and the egg nucleus at the micropyle, just below the ovular epidermis. Like free endosperm nuclei, all these, especially the egg nucleus, seem to exert a considerable influence in extending the bounds of the embryo sac within the ovule. Embryo sacs of similar pattern and unusual shapes and sizes also occur in *Orobanche lucorum* (TIAGI & SANKHLA, 1963). They are extraordinarily broad, curved and elongated, extending up to the chalazal epidermis; also into or just out of the micropyle.

Sterile seeds

There also occur in an ovary a large number of ovules that develop to some extent to become sterile seeds (Figs 16, 17, 19). This probably happens under the influence of fertilization, felt by the unfertilized ovules in a fertilized ovary. They ripen into seeds having a normal testa but without its usual contents. Behaviour of embryo sacs, which are normal in structure and contents (Fig. 12) has been noted in some cases. Generally they elongate considerably and may just come out of the micropyle (Fig. 16). The antipodals may degenerate early or survive for some time. The secondary nucleus usually migrates to the chalazal part of the embryo sac. It may degenerate or divide to produce a linear row of some endosperm cells (Figs 19, 20). Behaviour of the micropylar part of the embryo sac is variable and interesting since it moves into the micropyle. Following instances have been noted: Egg apparatus is not organized (Fig. 13); synergids are left behind while the egg moves with the sac (Fig. 14); micropylar part of the embryo sac becomes swollen enclosing vesicular, vacuolated and apparently haustorial cells of the egg apparatus (Figs 17, 18); and the micropylar part of the sac is tapering, egg apparatus is lacking (Fig. 15).

Unfertilized embryo sacs come out of the micropyle into the ovarian cavity in *Orobanche hederae* (GLIŠIČ, 1929) and *Boschniackia himalaica* (TIAGI, 1963).

Endosperm

The endosperm develops in the same way as in other *Orobanchaceae* (GLIŠIČ, 1929; KADRY, 1955; TIAGI, 1951, 1952a, b). The first division of the primary endosperm nucleus (Figs. 21, 22) results in two superposed micropylar and chalazal chambers (Fig. 23). The latter divides only once, forming a weak two-celled or two-nucleate chalazal haustorium (Fig. 24). The micropylar chamber (Figs 24, 25), on the other hand, divides longitudinally and then transversely to separate a two celled micropylar haustorium and the two

initials of the endosperm proper. The former early becomes vesicular and two-nucleate each (Fig. 25) while the latter divides further to form a spindle shaped (Fig. 50), later, oval mass of the endosperm cells (Fig. 45). The 'isthmus' endosperm, forming a two-rowed neck in between the micropylar haustorium and the storage endosperm is contributed by the latter (Fig. 50). It conducts food materials absorbed from the integument by the micropylar haustorium to the storage endosperm and degenerates after it has served its purpose (Fig. 45).

Micropylar haustorium

The two cells of the micropylar haustorium possess large hypertrophied nuclei (Fig. 26) and are situated at the base of the micropyle, surrounded by the nutritive tissue formed earlier in this region (Fig. 28). The haustorium gives intercellular branches in this tissue around the micropyle which also extend like fungal hyphae in all directions within the middle layers of the integument (Figs 27—32). In exceptional cases, probably heading towards sterility, a cell of the haustorium may tend to come out of the micropyle (Fig. 30). Since more tissue is available at the funicular side, more branches enter in that region (Fig. 27). In doing so, even the branches belonging to the other cell of the haustorium pass by the side or below the haustorial cell of the funicular side (Figs 28, 29). The branches appear broader than the diameter of an integumentary cell in the micropylar region. They usually occupy a breadth of one or two cells in this region. Nevertheless, their strict intercellular nature is clear when the haustorium degenerates along with the branches (Fig. 31). It may be absent in some cases (Fig. 33).

Binucleate micropylar haustorial cells also occur in *Orobanche aegyptiaca* (TIAGI, 1951) and *Cistanche* (KADRY, 1955; TIAGI, 1952a) while in *Orobanche cernua* (TIAGI, 1951) and *O. lucorum* (TIAGI & SANKHLA, 1963), *Aeginetia* (TIAGI, 1952b) and *Boschniackia* (TIAGI, 1963) they are uninucleate each.

Chalazal haustorium

The chalazal haustorium is active only for a short while just after its formation. It collapses early due to the pressure exerted on it by the endothelial cells in this region (Figs 54, 55). KRENNER (1958) has described and labelled it in *Orobanche* as rest of micropyle', and the micropyle as 'germ-conduit'. The chalazal haustorium is binucleate or bicelled in *Orobanche* (TIAGI, 1951; TIAGI & SANKHLA, 1963). The two cells in *Orobanche aegyptiaca* may become binucleate each (TIAGI, 1951). It is only binucleate in *Cistanche* (KADRY, 1955; TIAGI, 1952a), *Boschniackia* (TIAGI, 1963) and uninucleate in *Aeginetia* (TIAGI, 1952b).

Embryo

The oospore elongates and divides transversely forming a basal cell and a terminal cell. The former divides transversely; the latter vertically, resulting in a four celled, three tiered T-shaped embryo of the Crucifer type (Figs 34, 35) (MAHESHWARI, 1950). Derivatives of the basal cell divide transversely to form a long filamentous suspensor consisting of about ten cells (Fig. 40). Its lowermost cell, *h*, adjacent to the embryo proper, however, functions as hypophysis and contributes to the embryo (Figs 41—43). Rest of the suspensor is eventually crushed in between the cells of the isthmus and the endosperm (Figs 39, 43).

The two derivatives of the terminal cell of the four celled proembryo again undergo a vertical division, at right angles to the first, resulting in a quadrant (Fig. 36). It passes into octant stage by a transverse division of its segments, Octant is followed by the sixteen celled embryo proper in which periclinal divisions in all the segments separate the initials of dermatogen (Figs 37, 39). Its differentiation may not be simultaneous in the various segments. Anticlinal walls may precede the periclinal in the anterior half of the embryo (Fig. 41) (Cf. CRÉTÉ 1942). Within dermatogen, periclinal walls differentiate periblem and plerome (Figs 38, 42, 43). Mature embryo is undifferentiated; embryonal organs are lacking (Fig. 44).

Embryogeny in the family is of the Crucifer type (TIAGI, 1951, 1952a) except *Aeginetia indica* (TIAGI, 1952b) where the three terminal cells of the proembryo construct the embryo proper; suspensor is single celled. KADRY (1955) mentions that the embryo develops according to Caryophyllad type in *Cistanche tinctoria* (Cf. TIAGI, 1963).

Seed

Unlike *Orobanchaceae*, the seeds of *Conopholis* are larger in size (Fig. 45) The bulky seed coat differentiates into an epidermis, four to six middle layers and two to three layers of endothelium (Figs 48, 51). A few middle layers are absorbed while the epidermis and the next one or two layers develop lignified thickenings (Fig. 56), on all the walls of these cells (Figs 52, 53). In other members of the family, however, the thickenings occur only in the epidermal cells; outer tangential walls remain unthickened (JULANO, 1935; KADRY, 1955; KADRY and TEWFIC, 1956a, b; KRENNER, 1958; TIAGI, 1951, 1952a, b, 1963; TIAGI v SANKHLA, 1963). The thickened testa in *Conopholis* encloses the endosperm and the embryo from all sides except the funicular (Fig. 49) and micropylar (Fig. 45).

After serving the nutritive function, the endothelial cells become tangentially stretched and thick-walled due to a gradual deposition of hemicellulose (Figs 51, 52). Ultimately they become so thickened that their lumen is ob-

literated and the protoplasts reduced to mere streaks within (Fig. 53). In addition to the thickened outer layers, it serves as an efficient protective coat around the endosperm and embryo (Fig. 49). KRENNER (1958) names a similar tissue in *Orobanche* as the involucre for the endosperm. The inner tangential and radial walls of the endothelium become cutinised (TIAGI, 1951, 1952a, b, 1963) or suberized (KADRY, 1955; KADRY and TEWFIC, 1956a) in other members of the family.

The endosperm cells in *Conopholis* are uniformly thin-walled. In other *Orobanchaceae*, however, the outer tangential walls of the peripheral endosperm cells are cutinized (TIAGI, 1951, 1952a, b, 1963) although its occurrence is denied in *Cistanche tinctoria* (KADRY, 1955) and *Orobanche crenata* (KADRY and TEWFIC, 1956a, b). It is noteworthy that the endosperm in *Conopholis* is without a cuticle.

Besides the degenerated ovules and the developing seeds whose contents degenerate early there occur some endospermic seeds which become sterile rather late in the course of development. This is due to the absence or degeneration of the embryo, or the micropylar haustorium, or both. Sterility is commonly due to the following causes: Embryo degenerates (Fig. 32); embryo missing, micropylar haustorium degenerates (Fig. 31); embryo present but micropylar haustorium absent (Fig. 33); and embryo degenerates while the micropylar haustorium tends to emerge out of the micropyle — a sign of degeneration (Fig. 30). Except these endospermic seeds, all other sterile seeds possess a vacant slitlike embryo sac (Fig. 46). A normally or even better developed testa is invariably present in all sterile seeds (Fig. 46).

In *Cistanche tubulosa* (TIAGI, 1952a) and *Aeginetia indica* (TIAGI, 1952b) many seeds remain empty, devoid of endosperm and embryo, but a well developed seed coat is present.

Double seeds are frequent. The two fused seeds are ordinarily at different stages of development and one may ultimately degenerate (Figs 57—59).

Pericarp

The massive pericarp consists of more than a dozen cell layers (Fig. 60). The cells are rounded, enclosing air spaces between them. They become collenchymatous by developing thickenings on their walls, abutting on the air spaces (Fig. 61). The latter, therefore, look as small thick walled cells interspersed in the larger cells of the pericarp (Fig. 60). The epidermis is covered by a broad wavy cuticle. The inner epidermal and hypodermal layers are composed of smaller cells which do not develop any fibrous thickenings but the columnar type of collenchymatous ones described above.

When the fruit is about to dehisce, the cells of the pericarp become thick-walled with hemicellulose and get stretched in a horizontal plane (Fig. 62).

It dehisces anteroposteriorly along the grooves that lie in line with the dorsal bundles of the two carpels (Fig. 60). After dehiscence, the two halves of the fruit remain attached to the persistent style. Nature of the fruit is similar in *Cistanche* (Kadry, 1955; Tiagi, 1952a), *Orobanche* (Tiagi, 1951) and *Boschniackia* (Tiagi, 1963). Pericarp simply flakes away in *Aeginetia* to liberate the seeds (Tiagi, 1952b).

Discussion

Extremely small seeds occur in *Aeginetia* (Kusano, 1908; Juliano, 1935) where they are produced in great abundance and look like dust particles. The seeds of *Orobanche* (Tiagi, 1951) are larger than those of *Aeginetia* (Tiagi, 1952b). Nevertheless, it is interesting to note that in *Orobanche*, the number of seeds weighing one gram is about ten millions (Long, 1910; quoted in Kadry and Tewfic, 1956b). The seeds are still larger and fewer in number in *Conopholis*. This tendency is well established in *Rhinanthoideae* (*Scrophulariaceae*) — considered to be the progenitors of the *Orobanchaceae* (see, Tiagi, 1963). Of the *Rhinanthoideae*, there are about a dozen seeds in *Rhinanthus* and four in *Melampyrum* (Under investigation). This tendency is also revealed by some other families having multiovulate ovaries such as *Solenaceae*.

It is due to larger size and at the same time to mutual pressure upon them that the ovules and the seeds in *Conopholis* become variously shaped. This frequently results in their partial or complete fusion, Thus, production of double ovules is a method for bringing about increment in the size of the seeds since out of the two that fuse together one usually aborts.

Degeneration of ovules creates more congenial conditions for the remaining ovules which may be encouraged to develop into larger seeds. It is customary in the *Orobanchaceae*, that a large number of ovules degenerate. The embryo sacs of these ovules, however, may react in interesting ways to the process of degeneration which is destined to set it in them. They become unusually large and aggressive, in a desperate effort to continue their life.

It is natural that some ovules in a multiovulate ovary may escape fertilization. Such ovules also reveal variously their efforts to live, ultimately developing into empty sterile seeds with a normally formed seed coat and thickened endothelial tissue. Further, at an advanced stage of seed development, some more seeds may degenerate due to the degeneration of the embryo or the micropylar haustorium; the latter appears to be essential for the progress of endosperm and embryo.

The seeds of *Conopholis* have developed some remarkable structural features. The epidermis and one or two hypodermal layers of the massive integument develop densely pitted lignified thickenings. The endothelium is multilayered and after serving a nutritive function, its cells become extremely

thickened due to the deposition of hemicellulose. Being a reserve food material it is likely that it may serve, in addition to the endosperm, as food for the embryo. Probably for this reason and also because the endosperm is surrounded bi this protective coat of endothelium, the peripheral cells of the endosperm do not develop a cuticle. They can therefore directly absorb the nourishment from the endothelium at the time of germination. A cuticle would have been a great obstacle indeed.

Summary

The ovules are anatropous, unitegmic and tenuinucellate in *Conopholis americana*, borne on four massive parietal placentae in the unilocular ovary. Unlike *Orobanchaceae*, the ovules are larger in size, fewer in number and assume various shapes due to mutual pressure. Double ovules and seeds are frequent.

A large number of ovules degenerate but before degeneration they show abnormal growth of the embryo sac. Ovules that escape fertilization, ripen into empty seeds with a normal testa but without any contents within.

The massive integument differentiates into an epidermis, a number of middle layers and a multilayered endothelium. Some middle layers are absorbed while the epidermis and one or two hypodermal layers develop densely pitted thickenings. After serving a nutritive purpose, the glandular endothelial tissue becomes thick-walled due to the deposition of hemicellulose.

Endosperm is of the *Brunella* type (Schnarf, 1929). Micropylar haustorium consists of two vesicular, vacuolated, binucleate cells. These develop intercellular hyphae-like branches into the integument. The chalazal haustorium is rather weak, two-nucleate or two-celled. Endosperm stores starch and oil. Outer tangential walls of its peripheral cells remain unthickened. Sterility in the endospermic seeds is due to the absence or degeneration of the embryo, or the micropylar haustorium, or both.

Embryogeny is of the Crucifer type. Embryo is oval and undifferentiated into embryonal organs.

Acknowledgements

I am grateful to: Professor Dr. Thorv. Sørensen (Copenhagen) for the material; Professor P. Maheshwari (Delhi) and Professor C. V. Subramanian (Jaipur) for encouragement.

LITERATURE

1. Crété, P. (1942): Recherches histologiques et physiologiques sur l'embryologie des Labiatiflores. Contribution à l'étude des formations haustoriales. Diss. Paris.
2. Glišič, L. M. (1929): Über die Endosperm- und Haustorienbildung bei Orobanche hederae Duby. und O. gracilis Sm. Bull. Inst. bot. Univ. Belgrade. **2,** 106—141.
3. Juliano, J. B. (1935): Anatomy and the morphology of the Bunga, Aeginetia indica. Philipp. Jour. Sci. **56,** 405—451.
4. Kadry, A. (1955): The development of the endosperm and the embryo in Cistanche tinctoria (Forssk.) G. Beck. Bot. Not. **108,** 231—243.
5. Kadry, A. & Tewfic, H. (1956a): A contribution to the morphology and anatomy of seed germination in Orobanche crenata. Bot. Not. **109,** 385—399.
6. Kadry, A. & Tewfic, H. (1956b): Seed germination in Orobanche crenata Forssk. Svensk. Bot. Tidskrift. **50,** 270—286.
7. Krenner, J. A. (1958): The natural history of sunflower broomrape (Orobanche cumana Wallr.). I. The morphological anatomy of the sunflower broomrape seed, its germination and the infection mechanism of its germ. Acta Bot. (Budapest). **4,** 113—144.
8. Kusano, S. (1908): Further studies in Aeginetia indica. Bull. Coll. Agr. Tokyo Imp. Univ. **8,** 3—20.
9. Maheshwari, P. (1950): An Introduction to the Embryology of Angiosperms. New York.
10. Schnarf, K. (1929): Embryologie der Angiospermen. Berlin.
11. Tiagi, B. (1951): Studies in the Family Orobanchaceae. III. A contribution to the embryology of Orobanche cernua Loeffl. and O. aegyptiaca Pers. Phytomorph. **1,** 158—169.
12. Tiagi, B. (1952a): Studies in the Family Orobanchaceae. I. A contribution to the embryology of Cistanche tubulosa Wight. Lloydia **15,** 129—148.
13. Tiagi, B. (1952b): Studies in the Family Orobanchaceae. II. A contribution to the embryology of Aeginetia indica Linn. Bull. Torrey bot. Cl. **79,** 63—78.
14. Tiagi, B. (1963): Studies in the Family O. obanchaceae. IV. Embryology of Boschniackia himalaica Hook. and B. tuberosa (Hook) Jepson, with remarks on the evolution of the family. Bot. Not. **116,** 81—93.
15. Tiagi, B. & Sankhla, N. S. (1963): Studies in the Family Orobanchaceae. V. contribution to the embiology of Orobanche lucornm. Bos. Mag. (Tokyo) **76.** 81—88.

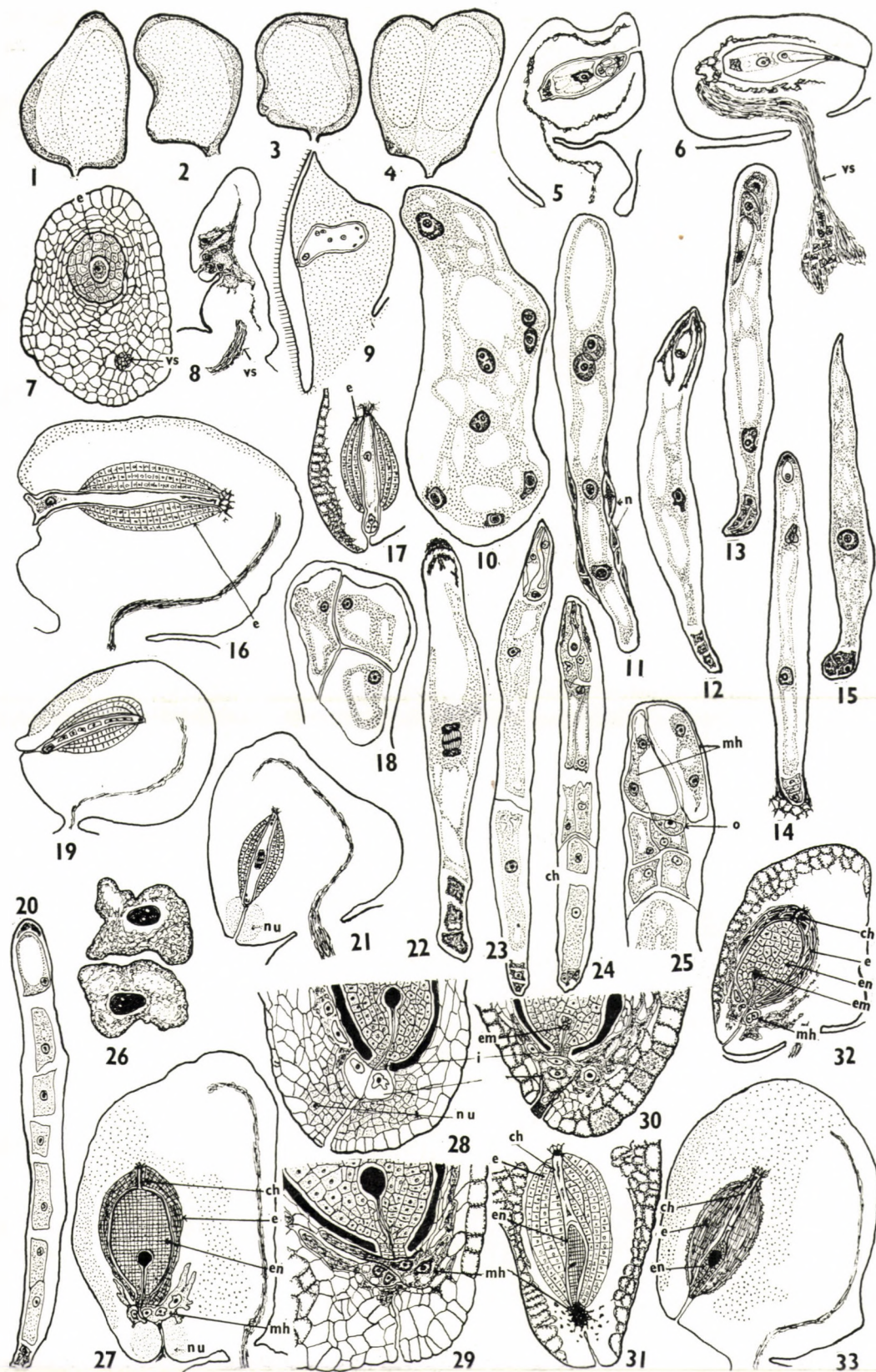



Plate I

Figs. 1—33. *Conopholis americana.* Figs. 1—3. Immature seeds, × 14. Fig. 4. Same, double, × 14. Figs. 5, 6. Ovule, broad embryo sacs, integument degenerating, × 80. Fig. 7. Same, t.s., vascular supply and endothelium, × 80. Fig. 8. Same, degenerated, × 80. Fig. 9. Same, abnormal embryo sac, × 80. Fig. 10. Same, embryio sac, × 360. Fig. 11. Embryo sac, fournucleate, × 333. Fig. 12. Same, synergids degenerating, × 167. Fig. 13. Same, egg apparatus unorganized, × 167. Fig. 14. Same, synergids *in situ*, egg ahead, × 167. Fig. 15. Same, tapering, egg apparatus lacking, × 167. Fig. 16. Ovule, Embryo sac at micropyle, × 80. Fig. 17. Same, embryo sac in micropyle, × 40. Fig. 18. Same, egg apparatus, × 167. Fig. 19. Ovule, a row of endosperm cells and egg, × 40. Fig. 20. Same, embryo sac, endosperm and egg, × 167. 21. Ovule, primary endosperm nucleus dividing, × 40. Fig. 22. Same, embryo sac, as in Fig. 21, × 167. Fig. 23. Embryo sac, micropylar and chalazal chambers, × 167. Fig. 24. Same, chalazal chamber two-celled; micropylar showing four endosperm proper cells, two haustorial cells and oospore, × 167. Fig. 25. Same, micropylar chamber; four endosperm proper cells, oospore, binucleate haustorial cells, × 360. Fig. 26. Nuclei from micropylar haustorial cell, × 360. Fig. 27. Seed, globular embryo, endosperm, endothelium, micropylar and chalazal haustoria, × 40. Fig. 28. Same, micropylar part, haustorium and nutritive tissue; isthmus, × 80. Fig. 29. Same, a haustorial branch below the other haustorial cell, × 80. Fig. 30. Same, haustorial cell in micropyle, × 80. Fig. 31. Same, micropylar haustorium degenerated, embryo lacking, × 40. Fig. 32. Seed, embryo degenerated, × 40. Fig. 33. Same, micropylar haustorium lacking, × 40. (ch = chalazal haustorium; e = endothelium; em = embryo; en = endosperm; mh = micropylar haustorium; n = nucellus; nu = nutritive tissue; o = oospore; vs = vascular supply)

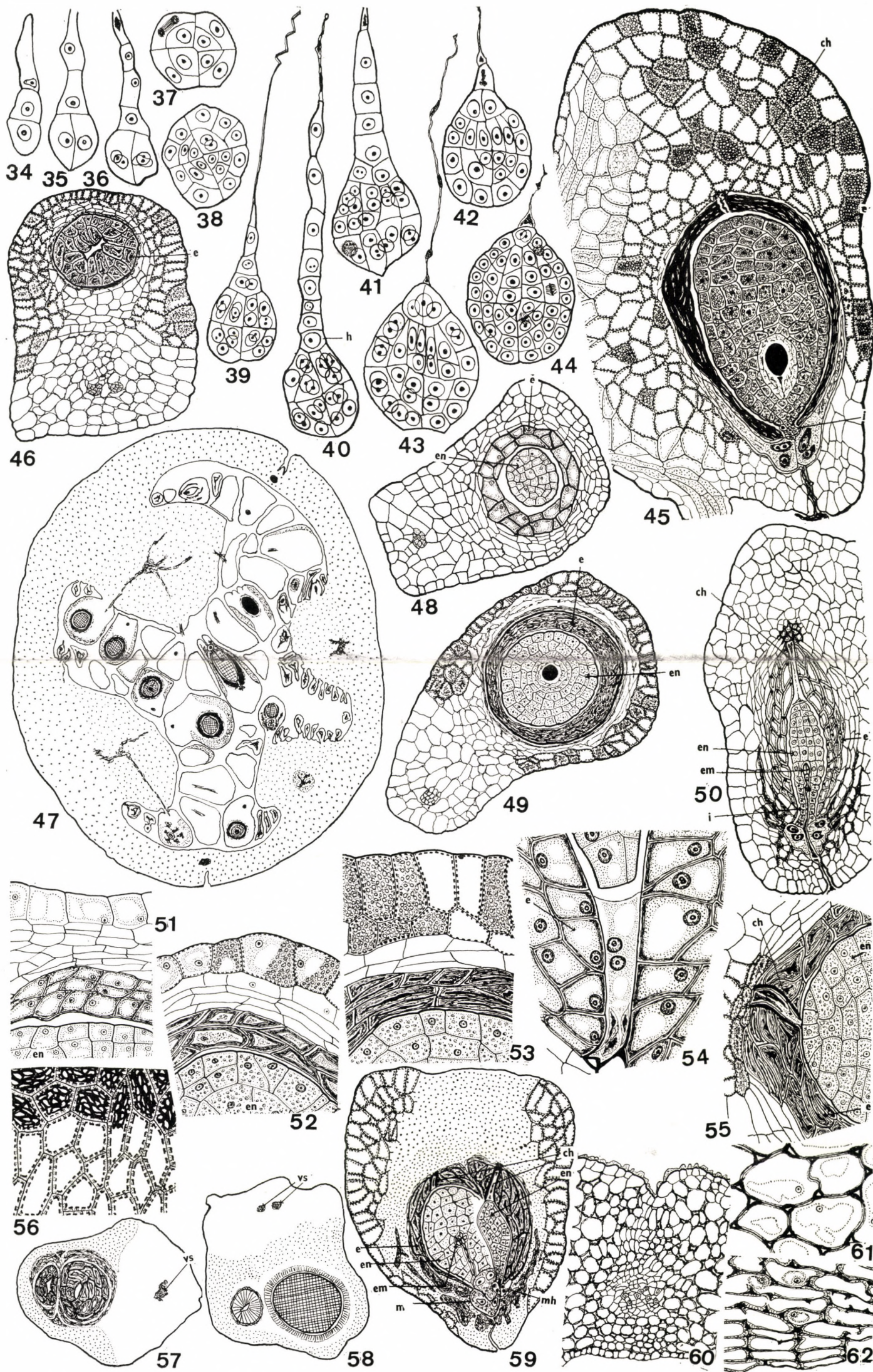



Plate II

Figs. 34—62. *Conopholis americana*. Fig. 34. Proembryo, three celled (Figs. 34—44, × 292). Fig. 35. Same, T-shaped, four celled. Fig. 36. Same, quadrant stage. Fig. 37. Embryo, t.s., dermatogen. Fig. 38. Same, t.s., periblem and plerome. Fig. 39. Same, suspensor degenerating. Fig. 40. Same, ten cell long suspensor. Fig. 41. Same, anticlinal walls instead of periclinal in anterior half. Figs. 42, 43. Same. periblem and plerome. Fig. 44. Mature embryo, undifferentiated. Fig. 45. Seed, l. s., embryo, endosperm, endothelium, seed coat, micropylar and reduced chalazal haustorium, × 60. Fig. 46. Same, sterile, seed coat and endothelium only, × 60. Fig. 47. Fruit, t.s., seeds at globular embryo stage, degenerated ovules, × 10. Figs. 48, 49. Seed, t. s., endosperm, and endothelium; embryo in Fig. 49, × 60. Fig. 50. Same, l. s., embryo, endosperm, endothelium, micropylar and chalazal haustorium, × 60. Figs. 51—53. Integument and endosperm, × 125. Fig. 54. Chalazal haustorium, binucleate, × 250. Fig. 55. Same, collapsed, × 125. Fig. 56. Lignified thickenings on seed coat, surface view and across the cells, × 125. Figs. 57—58. T.s., double seeds, × 30. Fig. 59. Same, various parts of two seeds, + 60. Fig. 60. Pericarp, t.s., a portion, × 60. Fig. 61. Same, collenchyma, × 125. Fig. 62. Same, thick walled cells, stretched, × 125. (ch = chalazal haustorium; e = = endothelium; en = endosperm; em = embryo; h = hypophysis; i = isthmus; mh = micro- pylar haustorium; vs = vascular supply)

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER ALGENVEGETATION DER NATRON- BZW. SODA- (SZIK-) GEWÄSSER UNGARNS. I.

ÜBER DIE ALGEN DES FEHÉR-TEICHES BEI KUNFEHÉRTÓ

Von

G. Uherkovich

BIOLOGISCHE STATION FÜR TISZA-FORSCHUNG, UNIVERSITÄT SZEGED

(Eingegangen am 20. April 1963)

Einleitung

Von den in Ungarn befindlichen verschiedenen Stillwassern können vor allem die kleineren oder grösseren Szikteiche (= Natron- bzw. Sodateiche) — infolge ihrer limnologischen Wesenszüge — auf internationaler Ebene intensivere Aufmerksamkeit beanspruchen. Zur Erforschung der ungarländischen Szikgewässer wurden bereits in der Vergangenheit sehr wertvolle Anregungen getroffen, die hierbei gewonnenen Untersuchungsergebnisse konnten jedoch — mit Ausnahme jener, die den Szelider Teich betreffen — kein hinlänglich umfassendes Bild über die geprüften Wasser vermitteln. Im Jahre 1962 wurde zur komplexen Erforschung der charakteristischen Szikgewässer der Grossen Ungarischen Tiefebene (des sog. Alföld) in Szeged eine Arbeitsgemeinschaft gegründet. Diese grundsätzlich von der Szegeder Kommission der Ungarischen Akademie der Wissenschaften geleitete und unterstützte Arbeitsgemeinschaft hatte — als eine der Forschungsaufgaben — im Sommer 1962 die eingehende Untersuchung des Kunfehértóer Fehér-Teiches, eines der bedeutenderen Szikteiche des Donau-Theiss-Zwischenstromgebietes, in Angriff genommen. (Die Kieselalgen des Teiches hat Dr. G. Szemes schon vorher untersucht, seine Ergebnisse sollen in einer zusammenfassenden Arbeit erscheinen. Im Druck wurden bisher keine algologischen Daten über den See publiziert.)

Der Kunfehértóer Fehér-Teich liegt westlich Kiskunhalas, in einer von NW nach SO verlaufenden seichten Vertiefung. Forschungsergebnisse über die Physiographie, geologischen und Bodenverhältnisse, Wasser- und Ufervegetation bzw. -Fauna höherer Ordnung des Teiches sowie über sein Mikroklima gelangen in anderen Arbeiten zur Veröffentlichung. (Eine kurze Übersicht der physiographischen Verhältnisse s. in der Arbeit Megyeri 1963.) Zu den Angaben über die Algenvegetation müssen einleitend einige limnologische Grundeigenschaften des Teiches hervorgehoben werden, die weitere wichtige ökologische Faktoren bedingen. Einer dieser limnologischen Wesens-

züge besteht darin, dass der Teich — im Gegensatz zu den meisten Szikgewässern des Alföld — immer beträchtliche Wassermengen enthält; er trocknete seit Menschengedenken nie aus, dies wird auch durch ältere Aufzeichnungen bekräftigt. (Seine verhältnismässig grössere und ständige Wassertiefe bietet auch Strandbadmöglichkeiten, wodurch dieser Teich in der wasserarmen Landschaft des Donau-Theiss-Zwischenstromgebiets auch in dieser Beziehung eine interessante Erscheinung ist.)

Das andere limnologische Grundgepräge des Teiches ist sein ständiger hoher pH-Wert, der selbst bei hohem Wasserstand über 9 liegt. Gewässer mit ständig oder fast immer hohem Wasserstand und zugleich stetig hohem pH-Wert — wie der Kunfehértóer Fehér-Teich — sind am Alföld selten, deshalb verdient dieser Teich unbedingt eine eingehendere Untersuchung. Auch nimmt die Wassermenge der meisten Szikgewässer Ungarns im Sommer stark ab, sie trocknen oft völlig aus und bieten deshalb in der Mehrzahl der Fälle keine Möglichkeit, die Lebensgemeinschaften des Wassers während der ganzen Vegetationsperiode, in jedem Abschnitt des Jahres zu studieren.

Im Jahre 1962 hat die erwähnte Arbeitsgemeinschaft Voruntersuchungen von grösserem Umfang am Teich durchgeführt. Die algologischen Ergebnisse dieser Arbeit erwiesen sich als derart charakteristisch, dass ihre Veröffentlichung zweckmässig erscheint, obwohl eine jedes Detail der Algenvegetation des Teiches umfassende Bearbeitung erst demnächst vorgenommen wird.

Auf Grund der am 30. Mai 1962 eingesammelten Algenvegetation sollte der Spätfrühjahrs-Aspekt des Teiches festgestellt werden, während die Sammlung am 2. Juli 1962 Aufschluss über den Sommer-Aspekt zu geben hatte. Die wichtigsten wasserchemischen Daten (Teilangaben aus der Vollanalyse) sind wie folgt:

	Ca	Mg	K	Na	Cl	SO_4	CO_3	HCO_3	Trok-ken-rest	pH
	mg/l									
30. V. 1962	320	119	166	1002	187	332	110	1378	3405	9,1
2. VII. 1962	18	107	174	1035	323	801	840	292	3682	9,4

Die in chemischer Hinsicht verhältnismässig grosse Ausgeglichenheit des Teichwassers wird ziemlich charakteristisch dadurch angezeigt, dass die Natrium- und Trockensubstanzanteile in den Wasserproben des Spätfrühjahrs und Sommers kaum voneinander abweichen. Demgegenüber wiesen Proben, die östlich der Theiss, einem im Sommer sich eindickenden, fast austrocknenden Szikteich bei Kardoskut zur gleichen Zeit (29. V. und 3. VII. 1962) entnommen wurden, folgende Werte je Liter auf: Natriumgehalt 1475 bzw. 6164 mg, Trockenrest 4028 bzw. 17 142 mg.

Allgemeines über die Untersuchungsergebnisse

Die Wasserproben zur Untersuchung des Phytoplanktons wurden teils mit einem 25er Planktonnetz entnommen, teils geschöpft. Erstere dienten hauptsächlich zu qualitativen Analysen, letztere zur Ermittlung der quantitativen Verhältnisse des Planktons, bei der die Bearbeitung mit der Utermöhlschen Sedimentationstechnik, unter dem Zeiss-Oberkochenschen Planktonmikroskop des Biologischen Forschungsinstituts Tihany erfolgte.

Die Daten der qualitativen Planktonanalyse sind in der beigefügten, etwa 65 Taxa enthaltenden Tabelle zusammengefasst, in der auch die relative Häufigkeit des Vorkommens sowie die zu den halophilen Organismen gehörenden Taxa verzeichnet wurden. Auf einige Folgerungen, die sich aus dieser Tabelle ergaben, wird später noch zurückgegriffen.

Für Zwecke der quantitativen Analyse wurden am 3. Mai 1963 drei Proben genommen, eine aus der obersten 20-cm-Schicht, die zweite aus 1,0 bis 1,2 m Tiefe des offenen Wassers (mit der MEYER-Flasche) und eine dritte am Westrand des Sees, aus dem seichten, etwa nur 50 cm tiefen Wasser vor dem sog. DOBÓ-Gehöft. Zur Zeit der Probenentnahme herrschte lebhafter Wind, das Wasser wogte und hatte eine Temperatur von 23° C. Die Zahl sämtlicher Individuen in den drei Proben betrug je Liter 36 600, 52 100 und 58 800. Gemeinsames Kennzeichen aller drei Proben war die quantitative Dominanz der Flagellatenart ***Distigma curvatum*** f. ***minor***, der Kieselalge ***Nitzschia capitellata***, des Euglenophytons ***Colacium vesiculosum*** (das sich von der Körperoberfläche der *Crustacea*-Arten ablöst und so in das Plankton gerät), sowie der Blaualge ***Phormidium fragile*** und der Grünalge ***Scenedesmus acutus*** var. ***globosus***.

Kunfehértóer Fehér-Teich

Quantitative Zusammensetzung des Planktons
in der Oberflächenschicht des offenen Wassers am 30. Mai 1962

	Indiv./l	%
Phormidium fragile	2 400	6,6
Anabaena affinis	600	1,6
Sonstige *Cyanophyta*	1 000	2,7
Distigma curvatum f. *minor*	18 400	50,3
Colacium vesiculosum	2 000	5,4
Scenedesmus acutus var. *globosus*	1 400	3,8
Spirogyra-Arten	1 600	4,4
Cosmarium sp. (nova sp.?)	200	0,6
Nitzschia capitellata	5 600	15,3
Navicula cryptocephala var. *veneta*	400	1,1
Sonstige *Bacillariophyceae*	1 800	4,9
Sonstige Algen insgesamt	1 200	3,3
Sämtliche Algenarten	36 600	100,0

Kunfehértóer Fehér-Teich

Quantitative Zusammensetzung des Planktons im 50 cm tiefen Wasser am Westufer, vor dem sog. Dobó-Gehöft am 30. Mai 1962

	Indiv./l	%
Phormidium fragile	6 000	10,2
Anabaena affinis	1 600	2,7
Sonstige *Cyanophyta*	4 800	8,2
Distigma curvatum f. *minor*	25 600	43,5
Scenedesmus acutus var. *globosus*	3 600	6,1
Cosmarium sp. (nova sp.?)	400	0,7
Nitzschia capitellata	11 200	19,1
Sonstige *Bacillariophyceae*	4 000	6,8
Sonstige Algen zusammen	1 600	2,7
Sämtliche Algenarten	58 800	100,0

Die aus der tieferen Schicht des offenen Wassers stammende Probe unterschied sich von den beiden anderen dadurch, dass es die grossgestaltete Kieselalge *Synedra ulna* var. *spathulifera* in bedeutenden Massen und die ebenfalls grosse Kieselalge *Campylodiscus clypeus* in kleineren, aber noch immer auffallenden Mengen enthielt. Dies ist höchstwahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass die durch den Wellengang und andere Ursachen hervorgerufenen turbulenten Wasserbewegungen genug stark waren, um diese Kieselalgen von schwererem Körper in das Plankton zu heben, dazu aber keine Kraft mehr hatten, sie in grösserer Zahl in den obersten Wasserschichten zu halten, aus welchen diese Organismen nur in den Netzproben nachgewiesen werden können. Schon die Tatsache allein, dass in der Oberflächenschicht des offenen Wassers die Gesamtindividuenzahl je Liter nur 36 600 betrug, und dortselbst in 1,0 bis 1,2 m Tiefe auf 52 120 anstieg, unterstreicht die erwähnte Rolle der Turbulenz. Die am Westufer des Teiches, aus dem nur 50 cm tiefen Wasser gehobenen quantitativen Proben zeugen mit ihrem 58 800-Wert ebenfalls dafür, dass hier, im seichten Wasser, die Turbulenz auch in den Oberflächenschichten eine bedeutendere Menge an Organismen in Schwebe zu halten vermag. Diese Angaben lenken aber die Aufmerksamkeit zugleich darauf, dass bei einer eingehenderen Erschliessung des Phytoplanktons sowohl die vertikale wie horizontale Zonation des Teiches nach Möglichkeit zu beachten ist. Auch muss man den im Teich überall vorkommenden, frei schwebenden Pölstern von *Chladophora fracta* (deren Lebensgemeinschaft von der Zusammensetzung der Planktongesellschaften abweicht) sowie der eigenartigen Rolle der *Chara*-Rasen in den seichteren Gewässern besondere Sorgfalt widmen.

Das Hauptziel der quantitativen Probenentnahme am 2. VII. 1962 bestand darin, eine Analyse der Änderungen zu ermöglichen, die mit dem Anstieg des pH-Wertes und der Stabilisierung der höheren Wassertemperaturen in den

Kunfehértóer Fehér-Teich

Quantitative Zusammensetzung des Planktons in 1,0 bis 1,2 m Tiefe des offenen Wassers am 30. Mai 1962

	Indiv./l	%
Phormidium fragile	4 000	7,6
Anabaena affinis	3 200	6,1
Sonstige *Cyanophyta*	1 800	3,5
Distigma curvatum f. *minor*	27 600	53,0
Euglena deses	40	0,1
Colacium vesiculosum	600	1,1
Scenedesmus acutus var. *globosus*	600	1,1
Ankistrodesmus angustus	400	0,8
Spirogyra-Arten	400	0,8
Nitzschia capitellata	5 800	11,1
Synedra ulna var. *spathulifera*	1 680	3,2
Campylodiscus clypeus	200	0,4
Nitzschia acicularis	600	1,2
Sonstige *Bacillariophyceae*	3 000	5,8
Sonstige Algen zusammen	2 200	4,2
Sämtliche Algenarten	52 120	100,0

Oberflächenschichten des freien Wassers einhergehen. Die Wassertemperatur betrug auch zu diesem Zeitpunkt 23° C, doch während im Mai die gleiche Stufe einen nur kurz anhaltenden, verhältnismässig hohen Extremwert darstellte, zeigten die jetzigen 23° C eine länger dauernde durchschnittliche Temperaturlage an. Mit den Angaben des Monats Mai verglichen, fällt vor allem die bedeutende Zunahme der Gesamtindividuenzahl je Liter auf: sie betrug Ende Mai 36 600 und erreichte nun 163 820. Die andere, noch wesentlichere Änderung trat in der Zusammensetzung des Planktons, in der Verschiebung der Dominanzverhältnisse der Arten ein. Nahezu die Hälfte (45,54%) aller Individuen machten 6 halophile Kieselalgen und eine halophile Blaualge aus, und zwar mit folgenden Anteilen: *Rhopalodia gibberula* var. *minuens* 33,39%, *Surirella peisonis* var. *pyriformis* 6,10%, *Nitzschia hungarica* 3,24%, *Campylodiscus clypeus* 1,22%, *Anomoeoneis polygramma* 0,70%, *Nitzschia apiculata* 0,40% bzw. *Aphanocapsa pulchra* 0,40%. Jede dieser Arten kam zwar auch in den geschöpften Mai-Proben vor, doch eine derartig bedeutende Vermehrung fand nur in der inzwischen verstrichenen Zeit statt. Diese Verschiebung der Zusammensetzung des Phytoplanktons erfolgte in der Richtung des schärferen Szikwassergepräges, das übrigens auch in der zusammenfassenden taxonomischen Tabelle zum Ausdruck kommt. So stellen z. B. von den nachgewiesenen 16 Cyanophyten 6 und von den 22 Bacillariophyceen 14 Arten entschieden halophile Organismen dar, während die übrigen, die nicht unbedingt als halophile Arten zu werten sind, eine breite, auch die Salzfestigkeit umfassende ökologische Valenz besitzen.

Kunfehértóer Fehér-Teich

Quantitative Zusammensetzung des Planktons in der Oberflächenschicht des offenen Wassers am 2. Juli 1962

	Indiv./l	%
Anabaena affinis	30 700	18,75
Merismopedia punctata	660	0,40
Aphanocapsa pulchra	660	0,40
Sonstige *Cyanophyta*	2 000	1,22
Cyanophyta insgesamt	34 020	20,77
Euglena deses	3 300	2,02
Phacus pleuronectes	660	0,40
Cladophora fracta	2 660	1,62
Mougeotia-Arten	6 000	3,66
Cosmarium sp. (nova sp.?)	27 300	16,66
Pediastrum boryanum	660	0,40
Rhopalodia gibberula var. *minuens*	54 700	33,39
Surirella peisonis var. *pyriformis* f. *minima*	10 000	6,10
Nitzschia hungarica	5 300	3,24
Stauroneis anceps	3 300	2,02
Campylodiscus clypeus	2 000	1,22
Anomoeoneis polygramma	1 300	0,79
Nitzschia apiculata	660	0,40
Sonstige *Bacillariophyceae*	5 300	3,24
Bacillariophyceae insgesamt	82 560	50,40
Sonstige Algenarten zusammen	6 660	4,07
Sämtliche Algenarten	163 820	100,00

Werden die Angaben der im Mai und Juli mit dem Planktonnetz entnommenen bzw. geschöpften Proben verglichen, so lässt sich bezüglich des untersuchten Teiches vorerst die Folgerung ableiten, dass sein Phytoplankton im hohen Grade durch halophile Organismen gekennzeichnet ist. Die Kieselalgen *Rhopalodia gibberula* var. *minuens*, *Surirella peisonis* var. *pyriformis*, *Nitzschia hungarica*, *Campylodiscus clypeus*, *Navicula capitellata*, die Blaualgen *Phormidium fragile* und *Aphanocapsa pulchra* sowie die Grünalge *Scenedesmus acutus* var. *globosus* können — auf Grund der bisherigen Untersuchungen — nach Ansicht des Verfassers für diesen Teich am meisten charakteristisch betrachtet werden. Welche dann von ihnen — und allenfalls von den später zu ermittelnden sonstigen Arten — jene 2 oder 3 Organismen sein werden, die zusammen mit ein bis zwei charakteristischen Gliedern des Zooplanktons (Diaptomen, Rotatorien) zur Bezeichnung der Planktongesellschaft des Kunfehértóer Fehér-Teiches dienen können, muss durch weitere Forschungen klargestellt werden. Soviel ist jedoch über die Planktonzönose des Teiches

bereits heute bekannt, dass für ihre provisorische Kennzeichnung die Planktongesellschaft *Aphanocapsa pulchra-Campylodiscus clypeus-Rhopalodia gibberula* var. *minuens-Diaptomus* angegeben werden kann.

Anmerkungen zu einigen der vorgefundenen Taxa

Es scheint notwendig, an einige der in der taxonomischen Tabelle angeführten Organismen Erläuterungen zu knüpfen.

1. *Aphanocapsa pulchra* (Kütz.) Rabenh. — Die 4,0 bis 4,5 μ grossen Zellen befinden sich einzel- oder paarweise, locker oder etwas dichter angeordnet in einer homogenen Gallerthülle. Die Kolonien von sehr mannigfaltiger Grösse (120 bis 400 μ) haften an Fadenalgen oder schweben frei. Dieser Organismus kommt nach GEITLER (1925) auch in Sümpfen, salzhaltigen Gewässern vor. Er wurde in unterschiedlichsten Kolonienformen und häufig angetroffen, fühlt sich in diesem Wasser von eigenartigem Chemismus anscheinend wohl, stellt also eventuell einen an die Szikgewässer angepassten Ökotyp dar (Tab. II, Abb. 1 bis 6).

2. *Chroococcus turgidus* (Kütz.) Naeg. var. *subnudus* Hansg. — Paarweise angeordnete Zellen von 17 bis 19 μ Durchmesser in einer unregelmässig geschichteten, dünnen Hülle. Diese Art kommt nach GEITLER (1925) auch in Hochmooren, und anderen Stillwassern, salzhaltigen Sümpfen vor. Es ist kaum zu glauben, dass eine und dieselbe Art in ökologisch derart abweichenden Biotopen gleicherweise zu leben imstande wäre. HUBER-PESTALOZZI (l. c. I. p. 147) äussert die Meinung, dass die Art sehr polymorph und sicherlich eher nur als Sammelart zu betrachten ist. Das Erscheinen dieses Organismus im Wasser mit hohem pH-Wert liefert weitere Angaben zur Bekräftigung der Ansicht von HUBER-PESTALOZZI.

3. *Gomphosphaeria aponina* Kütz. — Die 9,0 bis 10,0×7,0 bis 7,5 μ grossen Zellen sitzen auf verzweigenden Gallertstielen paarweise nebeneinander und bilden in Gallert gehüllte Kolonien von 68 bis 75 μ Durchmesser. Kommt in verschiedenen Gewässern, so auch salzhaltigen und Brackwassern vor. Bei dieser Art muss man verschiedene Ökotypen vermuten (Tab. IV., Abb. 9 bis 11).

4. *Lyngbya limnetica* Lemm. — Fäden 1,2 bis 1,5 μ stark, Zellen etwa 3 μ lang. Endzelle nicht verjüngt, abgerundet. Kam bei den untersuchten Proben in der Form von vereinzelten und kurzen, manchmal ganz kurzen Fäden vor, die 10 bis 15 Zellen enthielten. Lebt — nach den Literaturangaben — sowohl in Süss- als auch in salzhaltigen Wassern. Die eigenartige Kurzfadenform ist wahrscheinlich als Szikwassergepräge zu deuten (?).

5. *Chlorangiopsis pyriformis* Korschik. — Von den 18 bis 22×11 bis 13 μ grossen länglich-birnenförmigen Zellen sind einige in der Richtung der Längsachse etwas gebogen (dies ist als morphologisches Gepräge des Übergangs zu var. *assymetrica* Korschik. zu betrachten). Die Zellen sitzen mit ihrem dünneren Ende auf nicht verzweigenden oder zwieseligen Gallertstielchen von $^1/_3$ bis $^1/_2$ Zellenlänge und bilden derart kleinere oder grössere Gruppen, die am Körper von Krebstieren niederer Ordnung haften und von dort losgelöst in grosser Zahl auch in das Plankton geraten. Die Häufigkeit dieses Organismus im untersuchten Teich hängt mit dem reichen *Crustacea*-Plankton zusammen (Tab. V., Abb. 1 und 2).

6. *Chlorophysema sessilis* Anachin. — Die 6,5 bis 7,5×4,5 μ grossen, elliptischen Zellen befinden sich paarweise in einer blassen Schleimhülle und mehrere (4 bis 8) solcher zweigliedrigen Zellgruppen sind durch eine gemeinsame Hülle umgeben. Im inneren der Zellen ein tassenförmiger Chloroplast. Die in die Hülle geschlossenen Zellgruppen sind vegetative Kolonien, die man im untersuchten Teich sowohl haftend wie abgelöst und im Plankton schwebend antreffen kann. Der von KORSCHIKOW (1953; p. 72) erwähnte Entwicklungsgang der Zoosporen war im eingesammelten Material nicht zu beobachten, doch genügten die Merkmale der vegetativen Kolonie auch allein zur Bestimmung (Tab. VI., Abb. 7).

7. *Pediastrum boryanum* (Turp.) Menegh. — Neben den regelmässig entwickelten Coenobien kommen reichlich auch solche vor, bei denen die Randzellen nur einen kurzen Ansatz aufweisen und bei einigen sogar gänzlich fehlen kann; bei diesen ist auch der Umriss des Coenobiums unregelmässig (Tab. IV, Abb. 1 bis 8).

8. *Scenedesmus acutus* Meyen var. *globosus* Hortob. —14,0 bis 18,0×3,5 bis 4,5 μ grosse Zellen, an ihren allmählich verjüngenden Enden auf gezwieseltem, kurzem Ansatz je ein Wulst. Zellen entweder alleinstehend oder bilden zu zweit bis viert Coenobien von unregelmässiger Anordnung. HORTOBÁGYI (1954) beschreibt aus dem ebenfalls sodahaltigen Wasser des Szelider Teiches den Organismus, der in dieser morphologischen Erscheinungsform sicherlich als die charakteristische *Scenedesmus*-Art der Szikgewässer angesehen werden kann. Es

würde sich lohnen, sein morphologisches Verhalten in einem Medium von etwa 7 pH in Zuchtversuchen zu prüfen (Tab. VI, Abb. 1 bis 5).

9. *Tetraspora simplex* Korschik. — Die kugelförmigen Zellen von 12 μ Durchmesser befinden sich zu viert in einer gemeinsamen Schleimhülle und mehrere solche viergliedrige Zellgruppen sind von einer weiteren Schleimhülle umgeben. Auf den Zellen zwei Flagellen von 4- bis 6facher Zellenlänge, im Inneren der Zellen ein auffallendes Pyrenoid (Tab. VI, Abb. 6).

10. *Closterium lunula* (Müll.) Nitzsch. var. *minus* W et G. S. West. — Zellen 310 bis 372×47 bis 55 μ gross, enthalten mehrere zerstreut angeordnete Pyrenoiden. In der grossen Endvakuole etwa 20 Gipskristalle. Diese Varietät entspricht vollkommen der durch KRIEGER veröffentlichten Abbildung und Beschreibung. Über die Art selbst berichtet KRIEGER (1937 p. 302), dass sie in sauren Gewässern (mit pH-Werten von 5,3 bis 6,5) vorkommt. Die Ökologie der Varietät wird nicht geschildert, möglicherweise ist sie ein an die stärker alkalischen Gewässer angepasster Ökotyp. (Zwergwüchsige Form? Die Zwerggestalt ist eine Tendenz, die sowohl bei den Organismen des untersuchten Teiches wie auch anderer Szikgewässer, manchmal ziemlich weitreichend, bei vielen Arten in Erscheinung tritt.)

11. *Cosmarium* sp. (nova sp.?) — Eine kleine, 16,0 bis 20,5×14,0 bis 16,5 μ messende *Cosmarium*-Art. Nach dem Umriss der Zelle steht sie den Arten *C. regnelli* Wille und *Cosmarium sexangulare* Lund nahe (s. WEST et WEST, III. p. 81, 89; Tab. LXXII), ist aber mit keinem dieser identisch. Die Zellkonturen sind ziemlich mannigfaltig, doch die verschiedenen »Formen« werden durch eine kontinuierliche morphologische Reihe verbunden (Tab. V, Abb. 8; die Abbildungen 9 bis 11 der Tab. VI stellen die Mannigfaltigkeit der Formen dar). Die quantitative Planktonanalyse wies diese Art auffallenderweise in beträchtlichen Mengen aus dem Wasser mit ständig hohem pH-Wert nach. Die im Mai 1962 je Liter gefundene Individuenzahl von 400 bis 600 stieg bis Juli auf 27 300/l an, dies bedeutete einen Anteil von 16,66% aller Individuen! Bei diesem Taxon handelt es sich offenbar um eine den stark alkalischen Gewässern angepasste *Desmodiales*-Art ganz eigenartiger Ökologie.

12. *Spirogyra decimina* (Müll.) Czurda emend. — Die vegetativen Zellen sind 30,5 bis 31,0 μ stark, 40 bis 180 μ lang und enthalten je einen Farbkörper. Leiterartige Kopulation; die Empfangszelle schwillt nur in unbedeutendem Grade an; Grösse der Zygoten 29×69, 30×60, 34×50 μ (Tab. V, Abb. 10; Tab. VI. Abb. 12).

13. *Campylodiscus clypeus* Ehrbg. — Durchmesser der Zellen 122 bis 166 μ. Nach den Literaturangaben (vgl. ihre Zusammenfassung auf S. 359. der zitierten Abhandlung von SZEMES) haben wir es hier mit einem halophilen Organismus zu tun, der auch den ziemlich extremen Schwankungen der Salzkonzentration gewachsen ist (Tab. II).

14. *Campylodiscus clypeus* Ehrbg. var. *bicostata* (W. Smith) Hust. (= *C. peisonis* Pant.) — Weicht von der Art, als Typ, ausser ihren geringeren Dimensionen (Durchmesser 60 bis 90 μ) vor allem darin ab, dass die radiale Randzeichnung nach innen zu keine Unterbrechung erleidet. Sowohl über die Art wie die Varietät wurden in der ungarischen Fachliteratur — in den Abhandlungen von PANTOCSEK (1902) und SZEMES (1959) — reichlich Zeichnungen veröffentlicht, zu deren Ergänzung auch der Verfasser durch die hier gebotenen Mikrophotographien beitragen wollte (Tab. II).

15. *Rhopalodia gibberula* (Ehrbg.) O. Müll. var. *minuens* O. Müll. — Zellen 27 bis 32 μ lang, mit stark gebogener dorsaler Kante. CLEVE-EULER (l. c. V. p. 43) betrachtet dieses Taxon als Varietät, während O. MÜLLER es als Form wertete. Nach den Literaturangaben ist es eine euryhaline Art, die CHOLNOKY (1929) zu den typischen Bewohnern der Szikteiche des Alföld — besonders jener mit höherer Salzkonzentration — zählt. MÜLLER (1899) fand sie massenweise in den im Literaturnachweis erwähnten Natronteichen vor (Tab. V, Abb. 9).

16. *Surirella peisonis* Pant. var. *pyriformis* Pant. f. *minima* Uherkovich, nova forma. — Zellen 55 bis 77×44,5 bis 58,0 μ gross, birnenförmig. Dieser Organismus stimmt mit dem in der Original-Beschreibung und Abbildung von PANTOCSEK dargestellten (l. c. p. 123, Fig. 302) überein, nur weist er entschieden kleinere Dimensionen auf als von PANTOCSEK angegeben wurden (81,5 bis 83,0×58,3 bis 59,0 μ). Weicht von der Varietät, als Typ, mit seinen kleineren Dimensionen deutlich ab. Der spezifische Unterschied der Art *S. peisonis* gegenüber *S. ovalis* wird von HUSTEDT (1930) anerkannt, var. *pyriformis* jedoch unmittelbar der Art einverleibt und nicht als separates Taxon betrachtet. CLEVE-EULER (1952) wertet demgegenüber diese Varietät als ein selbständiges Taxon, reiht sie jedoch unter die Art *S. ovalis* ein und bezeichnet sie als *S. ovalis* Bréb. var. *pyriformis* (Pant.) Cleve-Euler. Beide dieser taxonomischen Wertungen akzeptieren je eine Hälfte des PANTOCSEKschen Standpunktes. Nach Meinung des Verfassers ist es am richtigsten, wenn die Varietät im Sinne der Auffassung von PANTOCSEK eingegliedert wird. Der unter der Bezeichnung *Surirella soói* Szemes beschriebene Organismus (SZEMES 1959) steht der hier geschilderten Alge sehr nahe (Tab. V, Abb. 4 bis 7).

Die Algen des Kunfehértóer Fehér-Teiches im Frühjahr und Sommer 1962

+ = spärliches, seltenes Vorkommen
++ = häufigeres Vorkommen
+++ = Vorkommen mit grosser Individuenzahl
h a l. = halophiler (salzholder) Organismus

	30. Mai 1962	2 Juli 1962
Cyanophyta		
1. *Anabaena affinis* Lemm.	++	+++
2. *Aphanocapsa pulchra* (Kütz.) Rabenh. h a l.	++	++
3. *Calothrix* sp.	+	
4. *Chroococcus minutus* (Kütz.) Naeg. h a l.		+
5. *Chroococcus turgidus* (Kütz.) Naeg. var. *subnudus* Hansg. h a l.		+
6. *Gloeocapsa* sp.		+
7. *Gomphosphaeria aponina* Kütz. h a l.	++	++
8. *Lyngbya limnetica* Lemm. h a l.	+	
9. *Lyngbya putealis* Mont.		+
10. *Merismopedia punctata* Meyen	+	++
11. *Microcystis minutissima* W. West		+
12. *Nostoc carneum* Agh.		+
13. *Oscillatoria acuminata* Gom.	+	
14. *Phormidium fragile* (Menegh.) Gom. h a l.	+++	+
15. *Phormidium molle* (Kütz) Gom.	+	+
16. *Woronichinia naegeliana* (Ung.) Elenk	++	
Euglenophyta		
17. *Colacium vesiculosum* Ehrbg.	++	++
18. *Distigma curvatum* E. G. Pringsh. f. *minor* E. G. Pringsh.	+++	+
19. *Euglena deses* Ehrbg.	+	++
20. *Euglena gracilis* Klebs	+	
21. *Phacus pleuronectes* (Müll.) Duj.		+
Chlorophyta		
Chlorophyceae		
22. *Ankistrodesmus angustus* Bern.	++	
23. *Aphanochaete repens* A. Braun	+	
24. *Botryococcus braunii* Kütz.		+
25. *Chlorangiopsis pyriformis* Korschik	++	++
26. *Chlorophysema sessilis* Anachin	+	+
27. *Cladophora fracta* Kütz. ampl. Brand	++	++
28. *Gloeochaete* sp.?		+
29. *Gloeocystis* sp.?		+
30. *Lambertia* sp.?	+	+
31. *Pediastrum boryanum* (Turp.) Menegh.	+	+
32. *Scenedesmus acutus* Meyen var. *globosus* Hortob. h a l.	++	+
33. *Sorastrum spinulosum* Naeg.	++	
34. *Stigeoclonium tenue* Kütz.	+	
35. *Tetraëdron minimum* (A. Braun) Hansg.	++	+
36. *Tetraspora simplex* Korschik.		+
37. *Uronema confervicolum* Lagerh.	+	
Conjugatophyceae		
38. *Closterium acerosum* (Schrank) Ehrbg.	+	
39. *Closterium lunula* (Müll.) Nitzsch var. *minus* W. et G. S. West	+	+

	30. Mai 1962	2. Juli 1962
40. *Cosmarium* sp. (nova sp.?)	++	+++
41. *Mougeotia* sp.	+	++
42. *Spirogyra decimina* (Müll.) Czurda emend.	++	++
Chrysophyta		
Bacillariophyceae		
43. *Anomoeoneis polygramma* (Ehrbg.) Cleve h a l.	+	++
44. *Caloneis amphisbaena* (Bory) Cleve	+	
45. *Campylodiscus clypeus* Ehrbg. h a l.	++	++
46. *Campylodiscus clypeus* var. *bicostata* (W. Smith) Hust. h a l.	++	++
47. *Cymbella hungarica* (Grun.) Plant var. *grunowii* Cleve—Euler forma	+	
48. *Diatoma vulgare* Bory	++	
49. *Navicula anglica* Ralfs var. *subsalsa* Grun. h a l.		+
50. *Navicula cryptocephala* Kütz. var. *veneta* (Kütz.) Grun. h a l.	+	
51. *Nitzschia acicularis* W. Smith	+	
52. *Nitzschia apiculata* (Greg.) Grun. h a l.		++
53. *Nitzschia capitellata* Hust. forma h a l.	+++	+
54. *Nitzschia hungarica* Grun. h a l.	+	++
55. *Nitzschia linearis* W. Smith forma	+	+
56. *Nitzschia punctata* (W. Smith) Grun. h a l.		+
57. *Nitzschia spectabilis* (Ehrbg.) Ralfs forma h a l.	+	
58. *Nitzschia vitrea* Norman h a l.	+	
59. *Rhopalodia gibberula* (Ehrbg.) O. Müll. var. *minuens* O. Müll. h a l.	++	+++
60. *Stauroneis anceps* Ehrbg.	++	++
61. *Stauroneis anceps* var. *hyalina* Brun et Peragallo	++	+++
62. *Surirella peisonis* Pant. var. *pyriformis* Pant. f. *minima* Uherkov.	++	+++
63. *Synedra affinis* Kütz	++	
64. *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrbg. var. *spathulifera* Grun.	+	

Zusammenfassung

Der im Donau-Theiss-Zwischenstromgebiet befindliche Kunfehértóer Fehér-Teich weist folgende zwei grundlegende Charakterzüge auf. — 1. Er trocknet nie aus und enthält auch während langdauernder Dürreperioden eine beträchtliche Wassermenge. — 2. Der pH-Wert seines Wassers liegt, selbst bei höchstem Wasserstand, ständig über 9. — In Ungarn gibt es verhältnismässig wenig Szikteiche (= Natron- bzw. Sodateiche), die beide dieser Grundeigenschaften besitzen. Das Phytoplankton des Sees zeigt nach den bisherigen Untersuchungen charakteristische halophile Züge. Im Sommer kommt — infolge der Senkung des Wasserspiegels, der anhaltenden Erwärmung und des hierdurch bedingten Anstiegs des pH-Wertes — das »Szikwasser«-Gepräge des Phytoplanktons immer mehr zum Ausdruck; dies ist auch aus den Ergebnissen der mit dem Utermöhlschen Sedimentationsverfahren durchgeführten Planktonanalyse ersichtlich. Die halophile Planktongesellschaft des Teiches wird vom Verfasser provisorisch als *Aphanocapsa pulchra-Campylodiscus*

Tabelle I

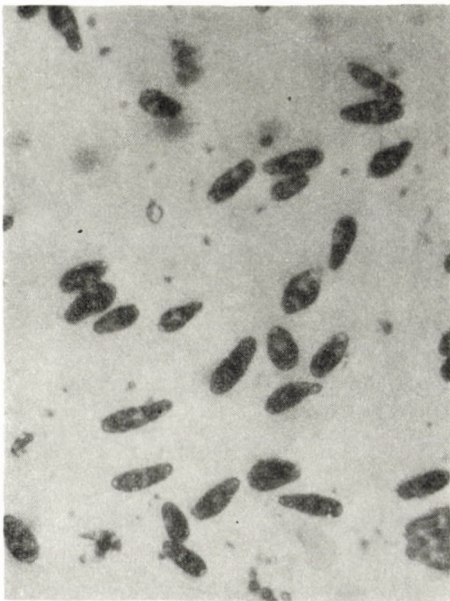
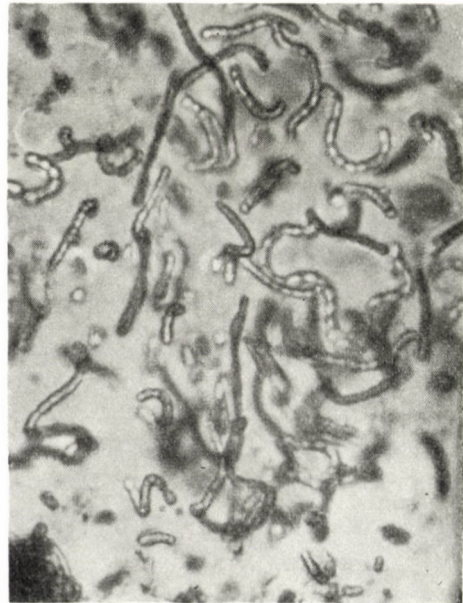



Abb. 1. Charakteristisches Gesamtbild des Planktons
Abb. 2. *Uronema confervicolum* Lagerh.
Abb. 3. Von Crustaceen abgelöste Zellen des *Colacium vesiculosum* Ehrbg.
Abb. 4. *Nostoc carneum* Agh.

Tabelle II

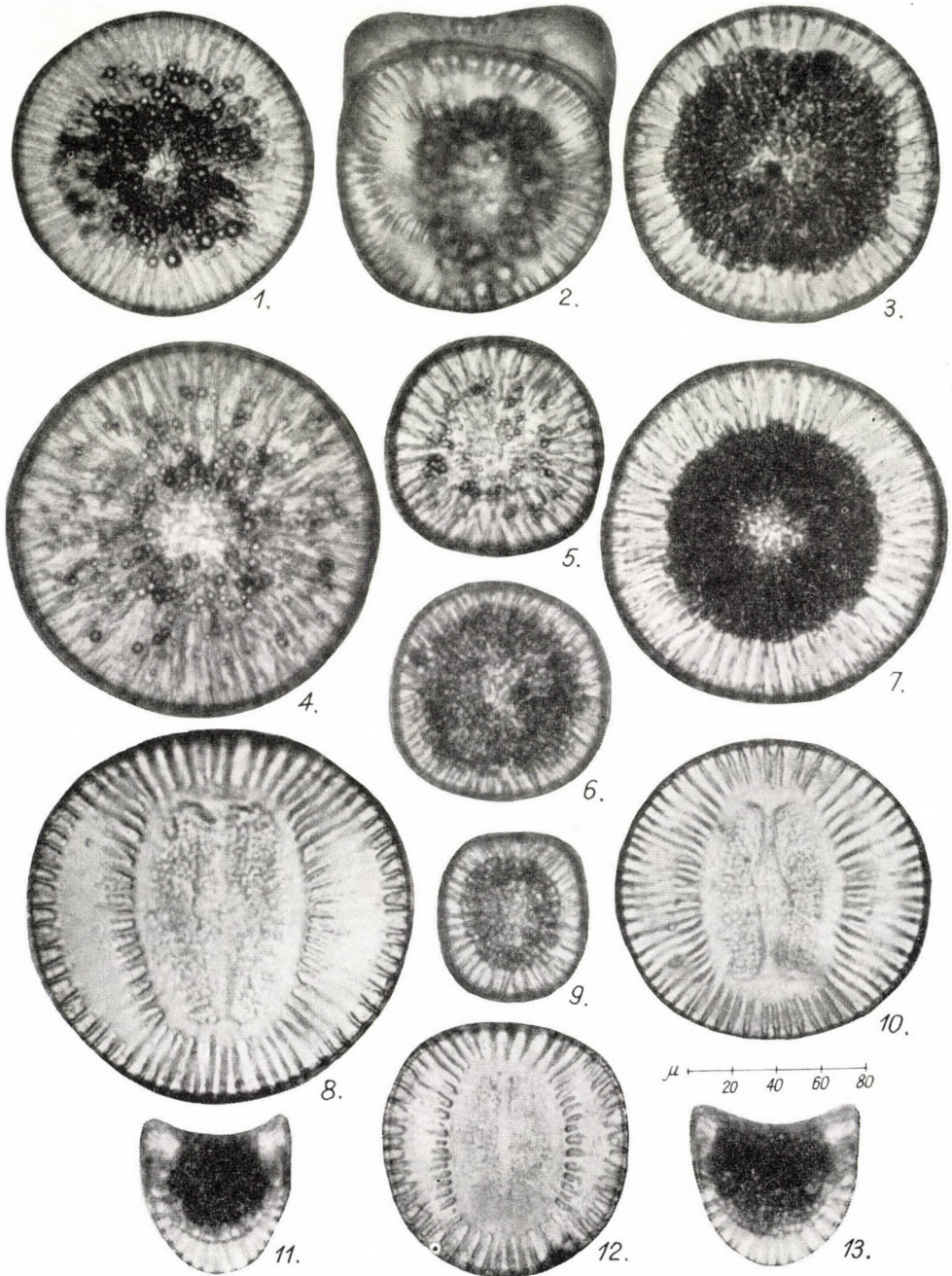



Abb. *1* bis *4*, *7* und *8*, *10*, *12*. Leere und mit lebendem Inhalt gefüllte Zellen von *Campylodiscus clypeus* Ehrbg.

Abb. *5* und *6*, *9*, *11*, *13*. Zellen mit lebendem Inhalt von *Campylodiscus clypeus* var. *bicostata* (W. Smith) Hust. in Draufsicht und Seitenansicht

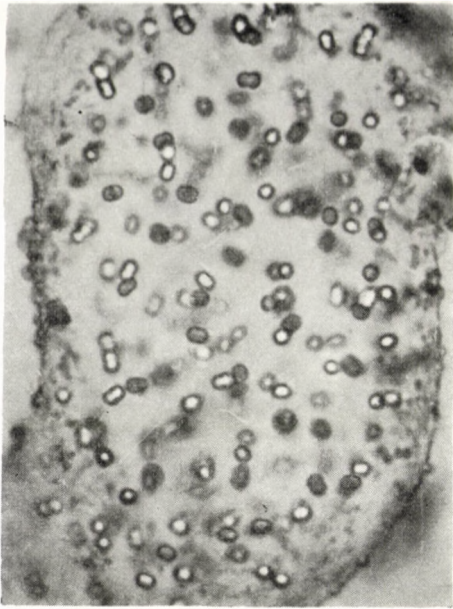
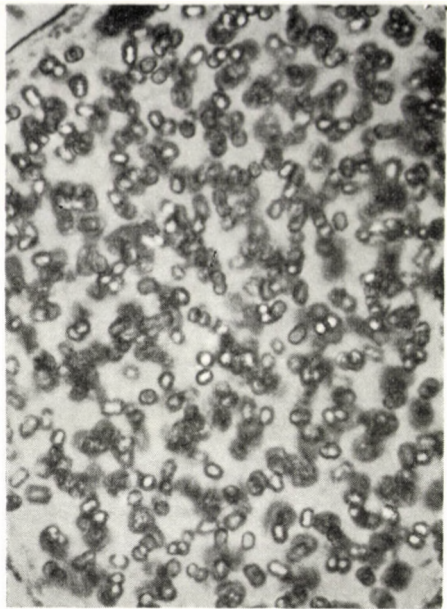
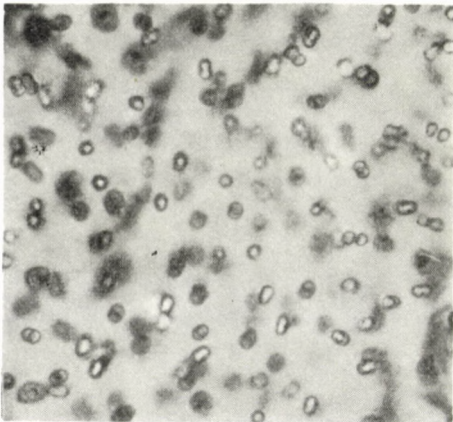
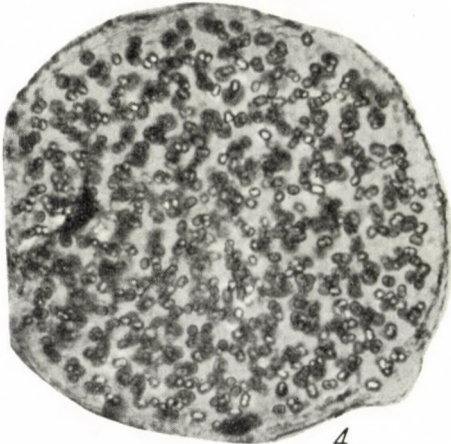
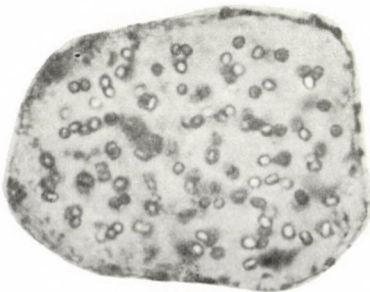
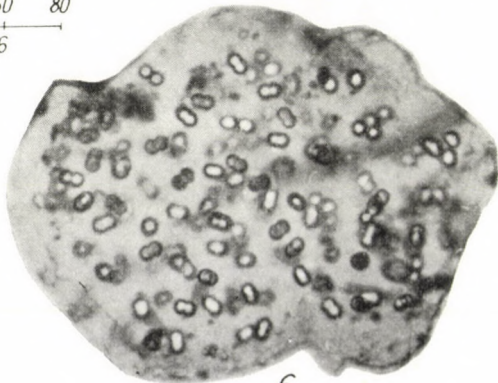



Abb. 1 bis *6*. Verschieden grosse Kolonien bzw. Kolonienteile von *Aphanocapsa pulchra* (Kütz.) Rabenh.

Tabelle IV

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8.

μ 10 20 30 40
fig. 1, 5, 9-11

μ 20 40 60 80
fig. 2-4, 6-8

9. 10. 11.

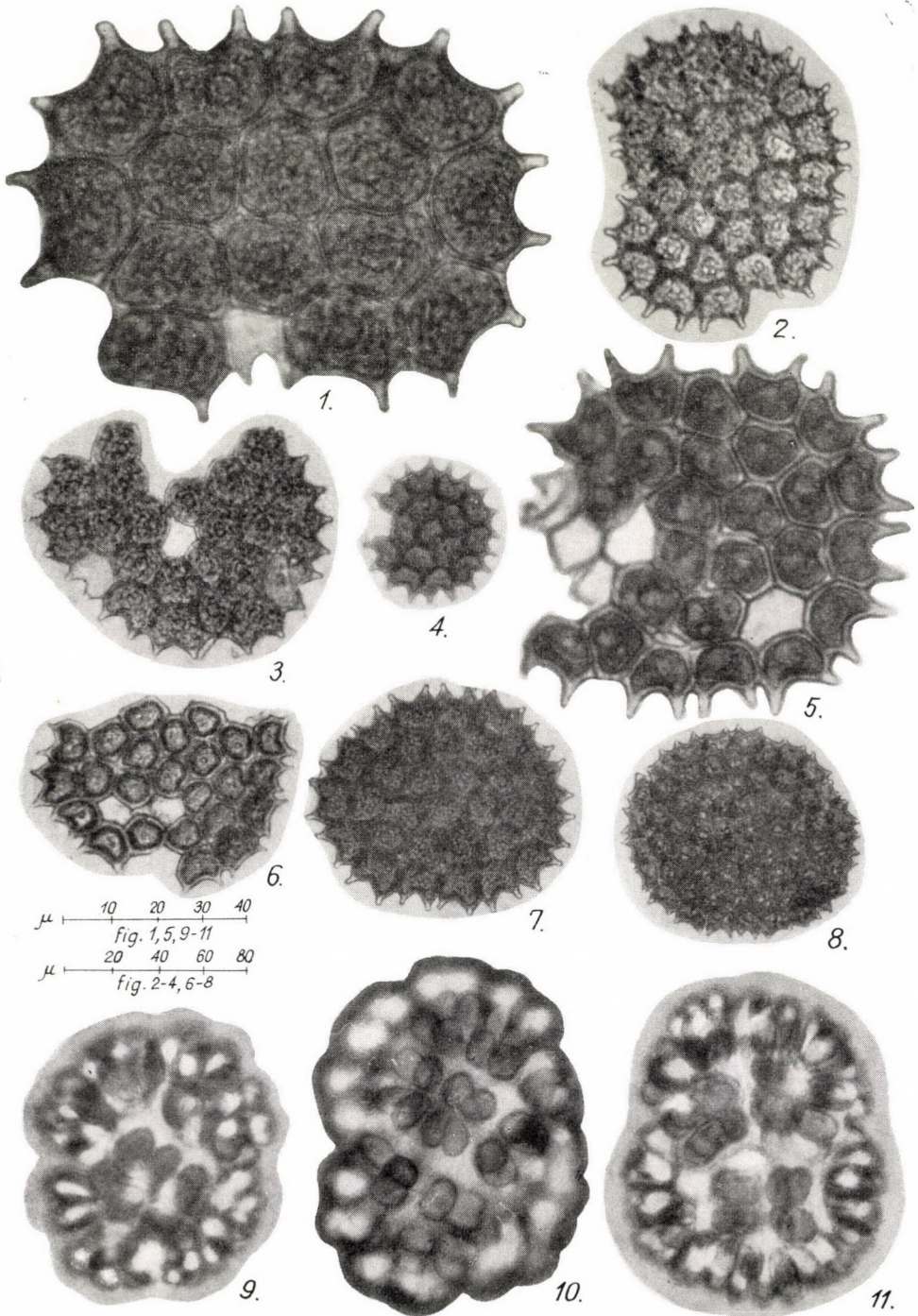



Abb. *1* bis *8*. Übliche und abnormale Coenobien von *Pediastrum boryanum* (Turp.) Menegh.
Abb. *9* bis *11*. Kolonien von *Gomphosphaeria aponina* Kütz. mit ihrer Schleimhaut

Tabelle V

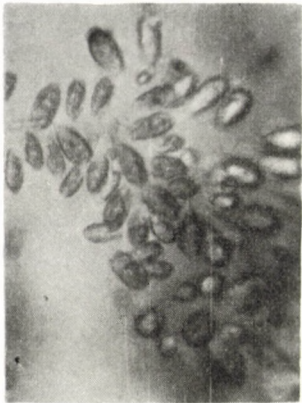
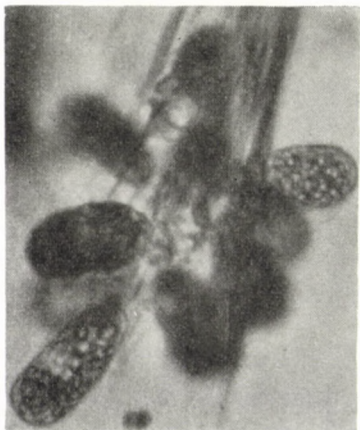
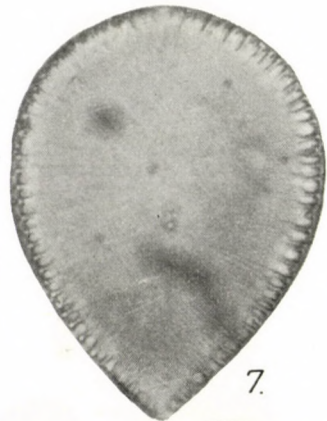
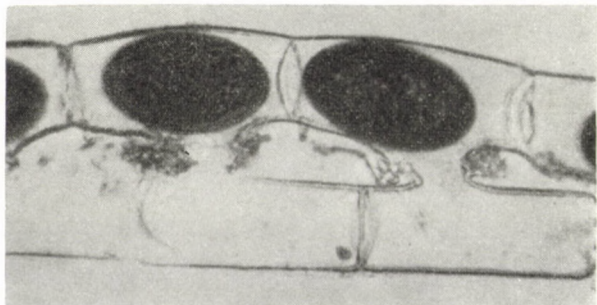



Abb. 1. Zellengruppe von *Chlorangiopsis pyriformis* Korschik. auf einer Crustacea
Abb. 2. Wie in Abb. 1, unter stärkerer Vergrösserung
Abb. 3. An einer Crustacea haftende Zellen von *Colacium vesiculosum* Ehrbg.
Abb. 4. bis 7. *Surirella peisonis* Pant. var. *pyriformis* Pant. f. *minima* Uherkov.
Abb. 8. *Cosmarium* sp. (nova sp.?)
Abb. 9. *Rhopalodia gibberula* (Ehrbg) O. Müll. var. *minuens* O. Müll.
Abb. 10. *Spirogyra decimina* (Müll.) Czurda

Tabelle VI

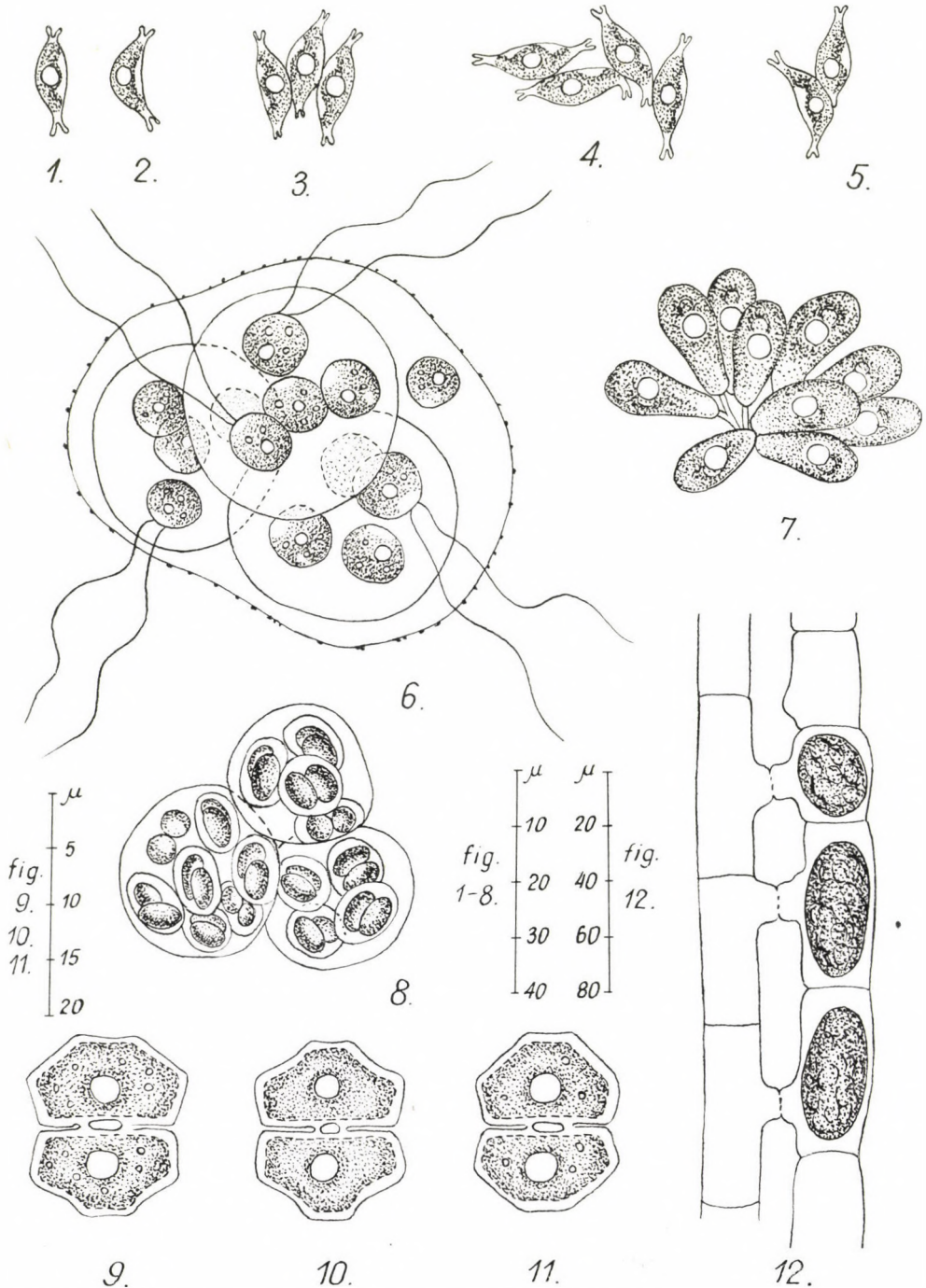



Abb. 1 bis *5. Scenedesmus acutus* Meyen var. *globosus Hortob.*
Abb. 6. Tetraspora simplex Korschik.
Abb. 7. Chlorangiopsis pyriformis Korschik.
Abb. 8. Chlorophysema sessilis Anachin
Abb. 9. bis *11. Cosmarium* sp. (nova sp.?)
Abb. 12. Spirogyra decimina (Müll.) Czurda emend.
(Mikrophotos und Abbildungen: G. UHERKOVICH)

clypeus-Rhopalodia gibberula var. *minuens-Diaptomus*-Gesellschaft bezeichnet. Die weitere Untersuchung der eigenartigen Lebensgemeinschaft des Teiches bildet eine interessante Aufgabe der ungarischen limnologischen Forschung.

LITERATUR

1. CLEVE-EULER, A. (1951—1955): Die Diatomeen von Schweden und Finnland. — I—V. — Stockholm.
2. CHOLNOKY, B. (1929): Adnotationes criticae ad Floram Bacillariearum Hungariae. IV. Floristisch-ökologische Bacillarien-Untersuchungen in den südlichen Teilen der Ungarischen Tiefebene. — Magyar Botanikai Lapok, **28,** 100—155.
3. CZURDA, V. (1932): Zygnemales (in: Süsswasserflora. Red. A. Pascher, 9.) — Jena.
4. GEITLER, L. (1925): Cyanophyceae (in: Süsswasserflora. Red. A. Pascher, 12) — Jena.
5. HUBER-PESTALOZZI, G. (1938—1955): Das Phytoplankton des Süsswassers. I—IV. — Stuttgart.
6. HORTOBÁGYI, T. (1954): Les nouveaus micro-organismes de l'établissement piscicole de Hortobágy et du Lac de Szelid. — Acta Botanica Acad. Scienc. Hung. **1,** 89—123.
7. HUSTEDT, F. (1925): Bacillariales aus den Salzgewässern von Oldesloe in Holstein. — Mitt. der Geogr. Ges. u. Naturhist. Museums zu Lübeck. **2,** 84—121.
8. HUSTEDT, F. (1930): Bacillariophyta (in: Süsswasserflora, Red. A. Pascher, 10). — Jena.
9. KOLBE, R. W. (1927): Zur Ökologie, Morphologie und Systematik der Brackwasser-Diatomeen. Die Kieselalgen des Sperenberger Salzgebietes. — Pflanzenforschung 7.
10. KORSCHIKOW, O. A. (1953): Wisnatschnik prisnowodnich wodoroslei Ukrainskoj RSR. V. Protococcinae — Kiew.
11. KRIEGER, W. (1933—1937): Die Desmidiaceen (in: Rabenhorsts Kryptogamenflora) — Leipzig.
12. MEGYERI, J. (1963): Vergleichende hydrofaunistische Untersuchungen an zwei Natrongewässern. — Acta Biol. (Szeged), **9,** 207—218.
13. MÜLLER, O. (1899): Bacillariaceen aus den Natronthälern von El Kab (Ober-Aegypten) — Hedwigia, **38,** 274—321.
14. PANTOCSEK, J. (1902): A Balaton kovamoszatai. (Die Kieselalgen des Plattensees), (in: A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei. II. 2. I.)
15. PRESCOTT, G. W. (1962): Algae of the Western Great Lakes Area. — Dubuque (Iowa).
16. SZEMES, G. (1959): Die Bacillariophyceen des Szelider Sees (in: Das Leben des Szelider Sees. Red. E. Donászy]. — Budapest.

CHROMOSOME NUMBERS OF HUNGARIAN WOODSIA SPECIES

By

G. VIDA

INSTITUTE OF GENETICS OF THE HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES

(Received 10 Mai 1964)

The European species of the fern genus *Woodsia* (*W. ilvensis*, *W. alpina*, *W. glabella*) are regarded as rarities in most places. In the Carpathian Basin *Woodsia glabella* R. Br. was known only from a single locality of the Eastern Carpathians (Bucegi), while *W. alpina* (Bolton) Grayfrom two territories (Marmaros and Tatra Mountains). Both species are living in the alpine region as glacial relicts (Soó 1939). *W. ilvensis* R. Br. was collected in many localities of the Carpathians (cf. SAVULESCU 1952; DOSTÁL 1949), and it was even found in 4—5 localities of the Hungarian Medium Mountains. Accordingly, in the Flora of Hungary only a single *Woodsia*-species, the *W. ilvensis* was registered (cf. Soó and JÁVORKA 1951), from the following localities: Sátor Mountains: Füzér; Bükk Mountains: Szarvaskő; Mátra Mountains: Mátraháza (Kecskebérc) and Bodony (where it seems to be already extincted); Börzsöny Mountains: Királyháza (Nagy-Mána).

The cytological studies of the fern species occurring in Hungary were also extended on the collections from three populations (Füzér, Szarvaskő, Mátraháza) of *Woodsia ilvensis*. In the meiosis of spore mother cells always 41 bivalents (n = 41) were observed (Fig. 1 and 2), and this is in agreement with the data published about the same species from Great Britain and Sweden (MANTON 1950) North America (BRITTON 1953), Iceland (A. and D. LÖVE 1960) and Finland (SORSA 1961).

In addition, in 1953 Dr. T. PÓCS (Eger) found a stunted *Woodsia* specimen on the top of the Mount Saskő in the Mátra Mountains. Recently the author also looked for *Woodsia* on the steep northern wall of the Saskő, where montane and subalpine elements are abundant, e. g. *Clematis alpina*, *Anthriscus nitida*, *Petasites albus*, *Festuca amethystina*. The *Woodsia* was found, and quite unexpectedly it proved to be *Woodsia alpina* (Bolton) Gray (*W. hyperborea* R. Br.) and not *W. ilvensis* (Fig. 3).

So far, only few individual plants (about 20) were detected on the andesite rocks of the Saskő, in the region of beech woods. This relatively low locality with the altitudinal range 820—880 m, far away from the higher mountains of the Carpathians, may be regarded as a glacial relict. The Mátra locality

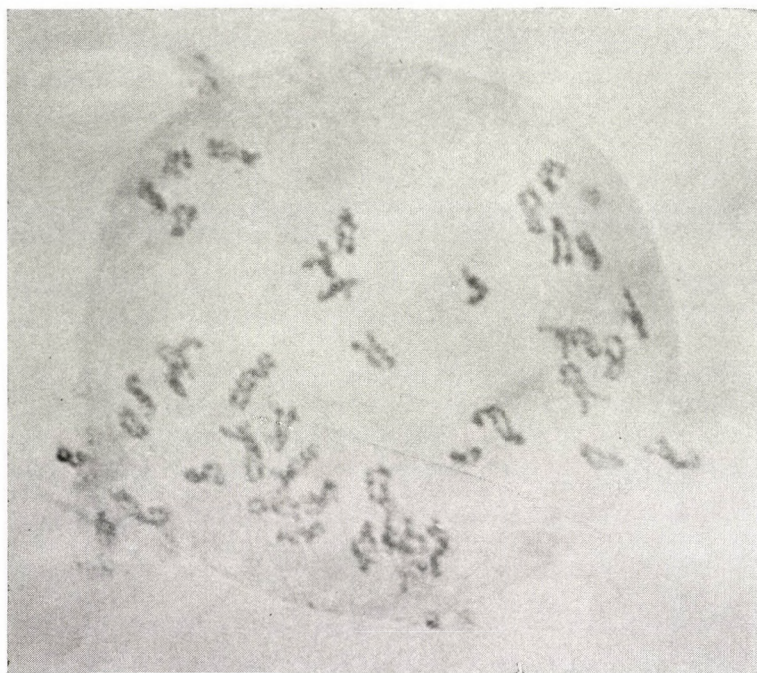



Fig. 1. Diakinesis in the spore mother cell of *Woodsia ilvensis* R. Br. from the "Kecskebérc" of the Mátra Mountains. Explanatory diagramm see in Fig. 2

Fig. 2. Explanatory diagramm to Fig. 1. n = 41 bivalents

is the third isolated occurrence in the Carpathian Basin. Thus, *Woodsia alpina* represents a new species in the very small group of the alpine or boreal elements of the Hungarian flora.

According to the investigations of MANTON (1950) *W. alpina* has twice as many chromosomes (n = 82, tetraploid) as *W. ilvensis*, and on the basis

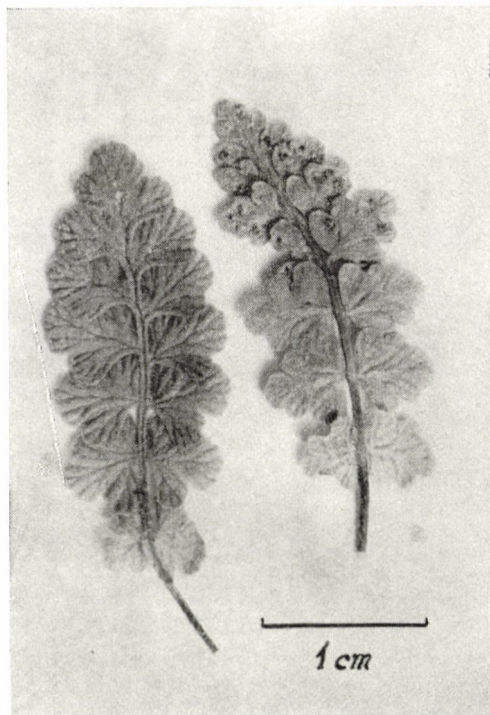



Fig. 3. Two fronds of *Woodsia alpina* (Bolton) Gray from the Saskő of the Mátra Mountains

of the meiotic pairing behaviour of *W. alpina* × *ilvensis* hybrids, probably *W. ilvensis* is one of the parent species of the allotetraploid *W. alpina*. In agreement with MANTON (1950) and A. and D. LÖVE (1960), the *W. alpina* from the Mátra is also tetraploid, showing about 82 bivalents (Figs. 4 and 5).

Woodsia glabella R. Br. was not found in Hungary and its occurrence can hardly be expected. According to MEYER (1959) and BRITTON (1963 in FABBRI 1963) the chromosome number of this species from the Alps and Canada is 39, so it differs in the basic number (x) from both previous species, although morphologically *W. glabella* (x = n = 39) and *W. alpina* (x = 41, n = 82) are fairly similar. Recently SORSA (1963) found the chromosome number in the Finnish *W. glabella* n = 82, which is identical with that of *W. alpina*. However, this "*W. glabella*" needs a taxonomic revision. It may be that the

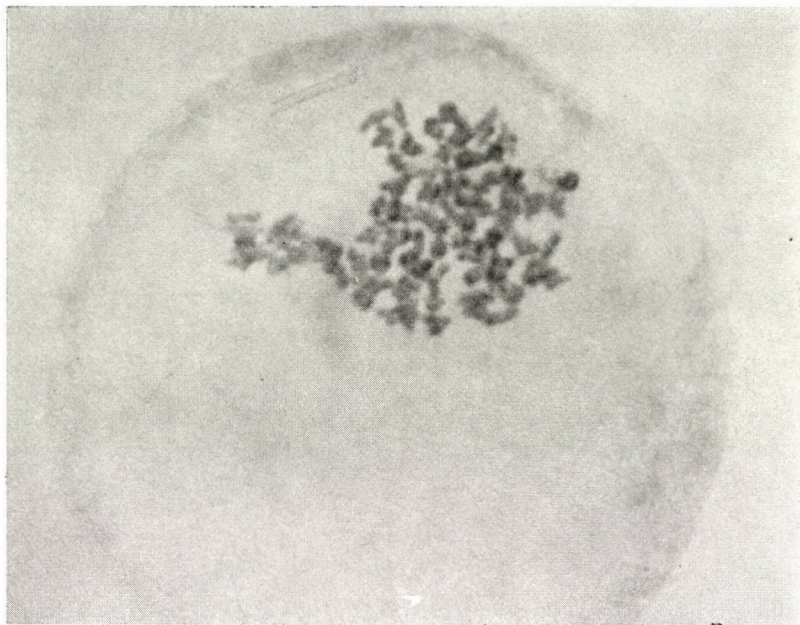



Fig. 4. Meiosis in the spore mother cell of *Woodsia alpina* from the Mátra Mountains (Fig. 3)

Fig. 5. Explanatory diagram to Fig. 4. n = c. 82

"*W. glabella*" examined by SORSA would rather belong to *W. alpina* or perhaps to the dubious arctic taxon "*Woodsia glabella* sensu Poelt 1952, 1954" discussed by MEYER (1959) in connection with the problem of *W. pulchella* Bert. However, it is the opinion of MEYER (1959 p. 216) that the herbarium specimens in Berlin-Dahlem collected in Kuusamo in Finland are typical *W. glabella* R. Br. The specimens examined by SORSA originated from Finnish Lappland (Utsjoki, Kevo, Linkkapahta).

Summary

The only *Woodsia* species known from Hungary so far, *Woodsia ilvensis*, is a diploid with the chromosome number n = 41. Recently the author found *W. alpina* in the Mátra Mountains (Saskő) of Northern Hungary. The chromosome number of this species is n = c.82. Earlier this species was known only from two localities in the alpine region of the whole Carpathian Basin, and its occurrence in the beech region of the Mátra represents probably a glacial relict plant.

LITERATURE

1. BRITTON, D. M. (1953): Chromosome studies on ferns. — Amer. Journ. Bot. **40**, 575—583.
2. DOSTÁL, J. (1949): Kvetena ČSR — Praha. 814 p.
3. FABBRI, F. (1963): Primo supplemento alle "Tavole cromosomiche delle Petridophyta" di Alberto Chiarugi. — Caryologia **16**, 237—335.
4. LÖVE, A.—LÖVE, D. (1961): Some chromosome numbers of Icelandic ferns and fern-allies. — Amer. Fern Journ. **51**, 127—128.
5. MANTON, I. (1950): Problems of cytology and evolution in the Pteridophyta. — University Press. Cambridge. 316 p.
6. MEYER, D. E. (1959): Die Chromosomenzahl der Woodsia glabella R. Br. Mitteleuropas. — Willdenowia **2**, 214—217.
7. SAVULESCU, T. (Red., 1952): Flora Republici Populare Romana. I. — Edit. Acad. R. P. R. 657 + XLVIII.
8. SOÓ, R.—JÁVORKA, S. (1951): A magyar növényvilág kézikönyve I. (Handbook of the flora of Hungary). — Akadémiai Kiadó, Budapest. 582 p.
9. SOÓ, R. (1939): Északi reliktumnövények Magyarország flórájában (Boreale Reliktpflanzen in der Flora des historischen Ungarns) — Tisia **3**, 152—199.
10. SORSA, V. (1961): Chromosome studies on Finnish Pteridophyta II. — Hereditas **47**, 480—488.
11. SORSA, V. (1963): Chromosome studies on Finnish Pteridophyta III. — Hereditas **49**, 337—344.

ACTA BOTANICA

ТОМ XI — ВЫП. 1—2

РЕЗЮМЕ

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МЕСТ ПРОИЗРАСТАНИЯ ГАЛОФИЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПАННОНИКУМА, II.

Связь между растительными ассоциациями засоленных почв и генетической классификацией почв на северной части степи Хортобадь

Д. БОДРОГКЁЗИ

Наибольшую неразделенную единицу Большой Венгерской низменности, одной из самых обширных засоленных областей Европы, представляет степь Хортобадь. На ее образование решающее влияние оказали физические, химические и гидрографические, а также биоценологические условия и их динамические изменения. Подробное выяснение действия почвенноэкологических компонентов на ценозы важно — кроме для закономерности появления и распространения отдельных галофильных растительных ассоциаций — также для решения проблем мелиорации засоленных почв.

В настоящем II сообщении этой серии статьей автор попытался выяснить связь между типами или подтипами почв солонцев степи Хортобадь и развившейся на них вегетацией. Он доказывает новыми данными, что степень, состав и глубина горизонта аккумуляции и не в последнюю очередь размер водоснабжения, так напр. продолжительность весеннего наводнения, закономерно повторяясь, отражаются на составе отдельных ценозов, на качественной и количественной пропорциональности галофильных видов, относящихся к различным категориям.

ЦЕНОЛОГИЯ ГРУППЫ СООБЩЕСТВ FAGION ILLYRICUM II СИСТЕМАТОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

А. БОРХИДИ

В первой части своей работы автор доказал, что иллирийские буковники и грабовые дубравы на основании их истории развития, флористического состава и экологии образуют большую самостоятельную ценологическую единицу *(Fagion illyricum)*, которая старше среднеевропейских буковых лесов и обособляема от последних.

Во второй части автор — на основании своих собственных исследований и синтеза литературных данных — дает подробное описание зонального расположения иллирийских грабовых дубрав и буковников, а затем, в пределах отдельных поясов, он описывает зональные, азональные и деградированные растительные сообщества, их экологические и ценологические условия и характерные видовые комбинации. В пределах отдельных растительных сообществ излагаются территориальные ассоциации или расы, а затем субассоциации или фации с различной экологией. Растительные сообщества (сынассоциации) автор распределяет в 4 ценологические подгруппы. К первой подгруппе он причисляет грабовые дубравы *(Primulo-Fagion)*, а также субмонтанные буковники средних гор и холмистых местностей. К второй подгруппе причисляются монтанные и субальпийские буковые леса *(Lonicero-Fagion)*, а также елово-буковые леса, как и азональные ущельные леса. К третьей и четвертой погруппам относятся азональные, полидоминантные реликтовые скальные буковники третичного периода западно-иллирийского *(Ostryo-Fagion)*, и средне-балканского—восточно-иллирийского *(Fago-Colurnion)* распространения.

В третьей части работы рассматриваются цитогеографические условия иллирийских буковников.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛИСТЬЕВ ОСЕННЕЙ И ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

В. ФРЕНЬО и М. МЕСАРОШ-ХОРВАТ

Авторы методом аналитического исследования листьев определяли различия в физиологии питания осенней пшеницы «Банкути 1201» и яровой пшеницы «Лютесценс 62». В листьях яровой пшеницы во время вегетативного периода, как правило имеется гораздо больше неорганического азота (в среднем 0,69%) и неорганического фосфора (в среднем 0,44%), чем в листьях осенней пшеницы (в среднем 0,22% неорганического азота и 0,19% неорганического фосфора, в сухом веществе). Авторы приписывают это отклонение в первую очередь тому обстоятельству, что яровая пшеница синтетизирует гораздо меньше органических соединений азота и фосфора и, следовательно, в тканях листьев гораздо большая часть усваиваемых солей остается в неорганическом состоянии, чем в тканях листьев исследованного сорта осенней пшеницы. Разница обнаруживается и в всасывании и транслокациях питательных веществ.

Среди различных форм неорганического азота NH_4-N в листьях яровой пшеницы имеет более высокую концентрацию, чем в листьях осенней пшеницы в соответствующих фазах развития.

В листьях обоих сортов пшеницы азотнокислую соль можно рассматривать как внутренний запас неорганического азота, который представляет собой весьма чувствительный индикатор изменений внешней снабженности. В этом отношении исследованная яровая пшеница оказалась гораздо более чувствительной, чем осенняя, в которой обмен веществ изменяется в меньшей степени.

Одна часть азота, находящегося в восстановленном состоянии, в определенных условиях окисляется в растении в нитрат. По мнению авторов это является вспомогательным процессом детоксикации.

ВОДОРОСЛИ ИЗ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ОЗЕРА В АЛЯСКЕ И ОПИСАНИЕ НОВОГО РОДА

Т. ХОРТОБАДЬИ и Д. К. ХИЛЯРД

В статье обсуждаются альгологические и химические условия окислительного озера, находящегося в Аляске, в период от мая до декабря 1963 года. Таксоны рода ***Volvocales*** определялись *Х. Эттлом*. В озере произросли всего 14 различных таксонов Новым родом оказался ***Campylotropium* Hortob. et Hilliard**, новым видом — ***Campylotropium alascense* Hortob. et Hilliard**. Подробно анализируется круг форм ***Scenedesmus acutus* Meyen**, который в указанных месяцах был представлен в биотопе весьма большим числом индивидуумов.

ДЕЙСТВИЕ СВЕТОВОГО СПЕКТРА НА УГЛЕВОДНЫЙ ОБМЕН РАСТЕНИЙ I КОЛИЧЕСТВО И СООТНОШЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ УГЛЕВОДОВ

И. ХОРВАТ и И. В. ФЕХЕР

Авторы исследовали в полевых и лабораторных условиях действие качества света, его спектра на углеводный и азотный обмен растений. Различные качества света получались при помощи цветных перфорированных или неперфорированных пластмассовых фольг, а также тюля из пластмассы. «Лабораторные» эксперименты проводились в карликовом фитотроне, в котором основные факторы среды можно регулировать по суточному ритму.

На основании проводившихся исследований можно установить, что качество света в значительной мере влияет на количество и пропорциональное отношение различных форм углеводов. Это действие, однако, сказывается в стеблях и листьях растений в различной степени. (Подопытным растением служил боб). В стеблях максимальное общее содержание углеводов получается при смещении светового спектра в направление зеленого диапазона волн, в листьях же — при желтом перемещении диапазона волн. Полимеризация углеводов повышается в стеблях при смещении спектра в направление диапазона более длинных (желтых, красных) волн, а в листьях — в направление более коротких (синих) волн.

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА НА 1963 Г. СООБЩЕСТВ, ОТНОСИМЫХ К ГРУППЕ AGROPYRO-RUMICION CRISPI НА УЧАСТКЕ ПОЙМЫ ДУНАЯ МЕЖДУ ГОРОДАМИ ВАЦ И БУДАПЕШТ

И. КАРПАТИ, В. КАРПАТИ и Дь. ВАРГА

Относительно растительных сообществ, входящих в состав сообществ ***Agropyro-Rumicion crispi*** в общем можно установить, что в них господствуют виды характера гемикриптофитов (около 90% всех видов). Процентная доля видов характера терофитов, гемитерофитов и геофитов меньше. Однако, если исследовать групповую массу отдельных жизненных форм, то в сообществе ***Trifolio-Cynodontetum*** можно выявить характер и перевес геофитов. Распределение жизненных форм характерных и массовых видов сообщества сказывается, конечно, в изменениях отдельных ярусов годового периодического ритма сообществ. В общем в отношении различных видов дерна, относящихся к сообществу ***Agropyro-Rumicion crispi*** можно установить, что развивается один единственный аспект, сливающийся из 2—3 фаз, характера гемикриптофитов, который длится от середины весны до осени. Благодаря хорошему водоснабжению и прочим экологическим условиям биотопа, массовое цветение видов гемикриптофитов наблюдается в течение преобладающей части аспекта. Различия отмечаются в сообществах ***Festuco (arundinaceae)-Dactyletum glomeratae*** и ***Trifolio-Cynodontetum dactylae***, произрастающих на более высоко располагающихся местностях, причем верхние слои почвы сообщества в течение сухого летнего периода иногда высыхают и бывают неблагоприятны для развития вегетации засушливые недели. В этих сообществах в отдельных составах к аспекту характера гемокриптофитов в начале лета присоединяется аспект геофитов, с массовым цветением ***Agropyron repens*** или ***Cynodon dactylon***, хорошо развивающихся также в сухих условиях конца лета.

Для растительных сообществ, относящихся к группе сообществ ***Agropyron—Rumicion crispi***, в общем характерно, что в течение весеннего и осеннего участка вегетационного периода господствующие виды гемокриптофитов находятся в стадии вегетативного развития, кущения. Характеризуемого терофитами так называемого «весеннего аспекта» не развивается. Темп вегетативного развития растений может существенно изменяться режимом водотоков, а также условиями атмосферных осадков.

В течение периода зимнего покоя преобладающее большинство видов, характерных для пойменных полурудеральных видов дерна перезимует в стадии розетки и прикорневых листьев (гемикриптофиты), а в менее холодный зимний период показывают даже измеримое вегетативное развитие и рост.

ПЛАНКТОННЫЕ ОРГАНИЗМЫ ИЗ НЕОГЕНА В ГОРАХ МЕЧЕК

Э. НАДЬ

В ходе палинологического исследования неогеновых отложений гор Мечек были обнаружены планктонные организмы. Одна часть последних ***(Dinoflagellata, Hystrichosphaerida, Diatoma)***, относится к фитопланктону, в то время как остальная часть входит в состав ***incertae sedis***. В настоящей статье дается описание 6 новых родов с одним видом в каждом, и кроме того 5 новых видов из уже известных систематических единиц, а также одной новой комбинации. Планктонные организмы пригодны для определения характера фации отложений, в которых они включены.

НОВЫЕ МИКОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ О БОЛОТЕ МОХОШ, НАХОДЯЩЕМСЯ В ВЕНГЕРСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ РУМЫНИИ

А. НЕГРУ и М. ШАНДОР

Продолжая свою прежнюю работу, авторы сообщают данные 4 видов, впервые обнаруженных на территории Румынской Народной Республики. Дается описание новой формы ***Discella arida f. andromedae***, а кроме того и нового вида ***Ubrizsya oxycocci***, который является единственным видом рода ***Ubrizsya* nov. gen. *(Leptostromaceae)*** описанного в нашем журнале.

СООБЩЕСТВО SESLERIETUM RIGIDAE В ТРАНСИЛЬВАНИИ

Т. ШИМОН

На основании собственного материала и литературных данных дается сравнительный анализ скального дерна *Sesleria rigida*, произрастающего в Трансильвании. Сопоставление проводилось на основании комбинаций характерных и постоянных видов при помощи математико-статистического метода (*Соренсен* 1948, *Фалински* 1958). При проверке пробой chi² (*Луман—Кампбелл* 1960, *Преченьи* 1962) надержность совпадений и отклонений оказалась достоверной, — при 5%-ной вероятности. На основе проведенных исчислений можно различать следующие местные сообщества: 1. ***Seslerietum rigidae samusense*** **et subass.** ***poötosum agrostoidis*** ; 2. ***Seslerietum rigidae burcicum*** ; 3. ***Seslerietum rigidae retezaticum*** ; 4. ***Seslerietum rigidae biharicum*** ; 5. ***Seslerietum rigidae scarisoarense*** ; 6. ***Seslerietum rigidae praebiharicum*** **et subass.** ***stachyetosum rectae, caricatosum piroskanae.*** Этот простой метод, кроме вышеуказанного применения, может оказать помощь — особенно в случае большего числа съемок — при классификации съемок, относящихся к одной ассоциации. В случае применения этого метода классификации сообществ, рассматриваемых в смысле среднеевропейской ценологической школы на основании флористического состава и характерных видов как ассоциации, станет более точной.

SPECIES ET COMBINATIONES NOVAE FLORAE EUROPAE PRAECIPUE HUNGARIAE III.

Р. ШОО

Подобно двум первым частям своей работы, автор и в настоящей третьей части дает описание дальнейших новых форм и комбинаций, главным образом от семейства ***Rosaceae*** до семейства ***Dipsacaceae.*** Кроме того дается обзор круга форм нескольких критических видов, в том числе видов ***Crataegus oxyacantha*** и ***monogyna, Potentilla recta*** и ***arenaria, Cerasus avium, Ribes rubrum, Genista tinctoria, Epilobium parviflorum, Libarotis pyrenaica, Heracleum sphondylium, Centaurium minus, Glechoma hederaceum*** и т. д. Тип вида ***Anchusa ochroleuca*** произрастает лишь в Советском Союзе; на Балканском полуострове и в Венгрии он замещается **ssp.** ***legitima.*** Автор доказывает, что ***Peucedanum borysthenicum*** **Klokow** ***1950*** идентичен с видом ***P. arenarium*** **W. et K.**, а вид ***Euphorbia virgultosa*** **Klokow** ***1955*** с видом — ***E. virgata*** **W. et K.**

ИССЛЕДОВАНИЯ СЕМЕЙСТВА OROBANCHACEAE VI ИССЛЕДОВАНИЕ СЕМЯН CONOPHOLIS AMERICANA (L. FIL) WALLR.

Б. ТИАГИ

Анатропные семяпочки с одним покровом и тонким нуцеллусом образуются у вида ***Conopholis americana*** на четырех париетальных семяносцах в однокамерном околоплоднике. В отличие от видов ***Orobanchaceae*** у ***Conopholis americana*** семяпочки большего размера, но одновременно их число меньше и, в результате сжатия, они разнообразной формы. Часто встречаются двоякие семяпочки и семена.

Многочисленные семяпочки вырождаются, но до вырождения зародышевый мешок показывает аномалию роста. Те семяпочки, которые не были оплодотворены выревают пустое семя с нормальным наружным покровом, без содержимого.

Сильный (массивный) интегумент состоит из эпидермиса, многочисленных средних слоев и многослойного эндотелия. Несколько средних слоев всасываются, в то время как развиваются эпидермис и один или два гиподермальных слоев с густо ячеистым утолщением. Ввиду того, что железистый эндотелий служит целям питания, он вследствие отложения гемицеллюлоза становится толстостенным.

Эндосперм имеет тип ***Brunella*** (*Шнарф* 1929). Гаусторий микропиле состоит из двухядерных клеток с двумя пузырьками, вакуолями, и развивает межклеточные гифообразные ветви и интегумент. Гаусторий халацы более тонкий с двумя клеточными ядрами или двумя клетками. В эндосперме накопляется крахмал или масло. Внешние тангенциальные стенки периферических клеток не утолщаются. В эндоспермиевых семенах

стерильность обусловливается вырождением зародыша или гаустория микропиле или отсутствием обоих указанных органов.

Развитие зародыша имеет тип **Crucifera**. Зародыш овальной формы и не дифференцируется на зародышевые органы.

ДАННЫЕ К ВЕГЕТАЦИИ ВОДОРОСЛЕЙ НАТРОНО-СОДОВЫХ («ЗАСОЛЕННЫХ») ВОД ВЕНГРИИ

I. Водоросли в озере Фехерто около села Кунфехерто

Г. УХЕРКОВИЧ

На Большой Венгерской низменности простираются многочисленные озера с натроно-содовой («засоленной») мелкой водой. Озером подобного рода является Фехерто около села Кунфехерто в междуречье Дуная и Тиссы. В настоящее время проводится комплексное исследование этого озера. Автор сообщает в своей статье первые альгологические результаты этого всестороннего исследования.

Гидрологической особенностью озера Фехерто около села Кунфехерто является то, что оно — в противоположность большинству мелководных озер Большой Венгерской низменности, даже во время максимальной летней засухи — не высыхает. pH воды всегда — даже во время наиболее высокого уровня воды — колеблется между 9—10.

Автор до сих пор проводил подробный качественный и количественный анализ водорослей озера во время весеннего и летнего аспектов, то есть аспектов, характеризующихся высоким и низким уровнем воды. Количественный анализ он проводил при помощи седиментационной техники Утермёла. В летний период, при повышении величины pH, галофильный характер ценозов планктонных водорослей, то есть характер натроно-содовой («засоленной») воды проявляется выраженнее, чем весной. Относительно состава ценозов планктонных водорослей приложенные таблицы содержат подробные данные. Автор продолжает исследование планктонных ценозов озера. На основании полученных до сих пор данных он называет наблюдаемый им планктонный ценоз ассоциацией: ***Aphanocpasa pulchra-Campylodiscus clypeus-Rhopalodia gibberula* f. *minuens-Diaptomus*.**

ЧИСЛО ХРОМОСОМ ВИДОВ РОДА WOODSIA В ВЕНГРИИ

Г. ВИДА

Вид ***W. ilvensis***, единственный известный до сих пор в Венгрии вид рода ***Woodsia***, является диплоидным видом, с числом хромосом n = 41. В Северной Венгрии, в горах Матра (Шашкё) удалось обнаружить также вид ***W. alpina***, с числом хромосом n = c. 82. В горах Матра (в зоне буковых лесов) ***W. alpina*** предположительно является реликтом из ледникового периода, так как этот вид во всем Карпатском бассейне был наиден лишь на двух местах, и исключительно только в альпийской зоне.

The *Acta Botanica* publish papers on botanical subjects in English, French, German and Russian.

The *Acta Botanica* appear in parts of varying size, making up volumes.

Manuscripts should be addressed to :

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Correspondence with the editors and publishers should be sent to the same address

The rate of subscription to the *Acta Botanica* is 110 forints a volume. Orders may be placed with "*Kultúra*" Foreign Trade Company for Books and Newspapers (Budapest I., Fő utca 32. Account No. 43-790-057-181) or with representatives abroad.

Les *Acta Botanica* paraissent en français, allemand, anglais et russe et publient des travaux du domaine des sciences botaniques.

Les *Acta Botanica* sont publiés sous forme de fascicules qui seront réunis en volumes.

On est prié d'envoyer les manuscrits destinés à la rédaction à l'adresse suivante :

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Toute correspondance doit être envoyée à cette même adresse.

Le prix de l'abonnement est de 110 forints par volume.

On peut s'abonner à l'Entreprise du Commerce Extérieur de Livres et Journaux «*Kultúra*» (Budapest I., Fő utca 32. — Compte-courant No. 43-790-057-181) ou à l'étranger chez tous les représentants ou dépositaires.

«*Acta Botanica*» публикуют трактаты из области ботаники на русском, немецком, английском и французском языках.

«*Acta Botanica*» выходят отдельными выпусками разного объема. Несколько выпусков составляют один том.

Предназначенные для публикации рукописи следует направлять по адресу:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

По этому же адресу направлять всякую корреспонденцию для редакции и администрации.

Подписная цена «*Acta Botanica*» — 110 форинтов за том. Заказы принимает предприятие по внешней торговле книг и газет «*Kultúra*» (Budapest I., Fő utca 32. Текущий счет № 43-790-057-181), или его заграничные представительства и уполномоченные.

75,— Ft

INDEX

Index: 26.006

ACTA BOTANICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

TOMUS XI FASCICULI 3—4

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST
1965

ACTA BOT. HUNG.

ACTA BOTANICA

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL: BUDAPEST V., ALKOTMÁNY UTCA 21.

Az *Acta Botanica* német, angol, francia és orosz nyelven közöl értekezéseket a botanika tárgyköréből.

Az *Acta Botanica* változó terjedelmű füzetekben jelenik meg, több füzet alkot évenként egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok a következő címre küldendők:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi és kiadóhivatali levelezés.

Az *Acta Botanica* előfizetési ára kötetenként belföldre 80 forint, külföldre 110 forint. Megrendelhető a belföld számára az „Akadémiai Kiadó"-nál (Budapest V., Alkotmány utca 21. Bankszámla 05-915-111-46), a külföld számára pedig a „Kultúra" Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest I., Fő utca 32. Bankszámla 43-790-057-181) vagy annak külföldi képviseleteinél, bizományosainál.

Die *Acta Botanica* veröffentlichen Abhandlungen aus dem Bereiche der botanischen Wissenschaften in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache.

Die *Acta Botanica* erscheinen in Heften wechselnden Umfanges. Mehrere Hefte bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind an folgende Adresse zu senden:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

An die gleiche Anschrift ist auch jede für die Redaktion und den Verlag bestimmte Korrespondenz zu richten.

Abonnementspreis pro Band: 110 Forint. Bestellbar bei dem Buch- und Zeitungs-Aussenhandels-Unternehmen »*Kultúra*« (Budapest I., Fő utca 32. Bankkonto Nr. 43-790-057-181) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissionären.

INVESTIGATIONS INTO THE CHANGES OF ASSIMILATION SURFACE IN MAIZE

By

L. ALMÁDI

DEPARTMENT OF BOTANY, COLLEGE OF AGRICULTURAL SCIENCES, KESZTHELY

(Received: May 6, 1964)

Assimilation surface is, as well known, one of the most essential factors in dry matter formation of plants. Between the increase of leaf area and dry matter accumulation a very close connection exists (MAKSIMOV 1951). According to investigations by ALLISON (1964) maize hybrids are able to regulate their leaf surface so that until the end of growth the great variability of initial leaf area diminishes and a relatively uniform leaf surface develops.

Changes of assimilation surface were examined on fully developed specimens of maize, in order to establish the pattern of their assimilation surface. For the demonstration of regularities observed on leaf area the inbred line No. 34 and the inbred hybrid K 16 were used.

Material and method

The investigations covered thirteen inbred lines and three inbred hybrids grown in small-plot experiments. As inbred lines 156, No. 0443, A 34, A 90, A 111, FK 63, FMH 53, L 289, M 14, Nd 203, VIR 27, WD, WF 9; as inbred hybrids the single-crosses FK 63 × FMH 53, WF 9 × M 14, and their double-cross K 16 were applied.

In the course of registrations all leaves of each specimen were measured, data of specimens showing identical leaf number averaged and examinations performed subsequently with these averages (obtained always from more than 10 specimens).

The serial number of leaves (i. e. the succession of their appearance on the stalk) was made unequivocal by punching.

For the establishment of leaf surface of maize a very complicated formula is suggested by LANGER (in MILTHORPE 1956) instead of which the following simpler formula published by MONTGOMERY (in: SURÁNYI—MÁNOY 1955) was applied:

$$\text{Surface} = \frac{3}{4} \text{ blade length} \times \text{blade width}$$

KEMP (1960) gave a similar equation for leaf area:

$$A = k \cdot L \cdot B,$$

in which A = leaf area, B = leaf width, L = leaf length. For k he found the value 0.905 as the result of investigations carried out on *Gramineae*.

Results and discussion

Delineating the length and width of leaf blade in a system of co-ordinates Fig. 1 was obtained, in which length is marked by dots, width by circles and both values are plotted against serial numbers of leaf appearance. From

this diagram it becomes evident that length and breadth of leaf blade do not culminate on the same leaf. This regularity is of general prevalence, it happened only in the inbred line M 14 grown from a seed produced at Keszthely that both peaks approached each other (the maximum of length occurred on the 11th or 12th, that of width on the 13th leaf), and in the inbred line M 14. grown from a Martonvásár seed that both peaks coincided entirely (on the 12th leaf). The greatest difference between the maxima of length and width could be observed in the inbred lines No. 154, and FK 63 (in the

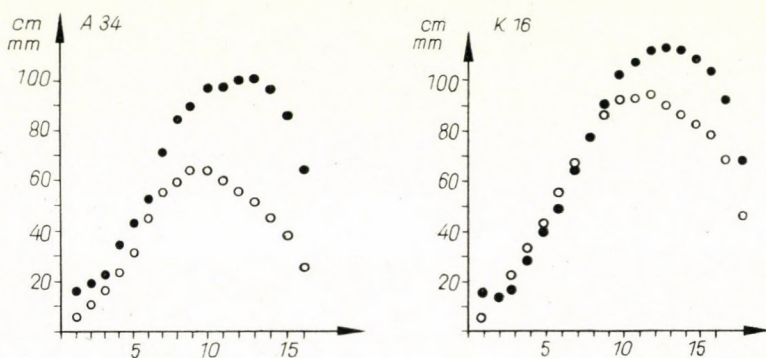



Fig. 1. Ordinate: Leaf length. Abscissa: Serial number of leaves according to the succession of their appearance

former the length culminated on the 10th and width on the 15th, while in the latter the corresponding peaks were on the 10th and 14th leaf). According to literature longest leaves develop in the mid-region of the stalk (SURÁNYI—MÁNDY 1955). Measurements of the author, however, showed that length maximum of lamina lies somewhat higher than the middle and breadth maximum appears generally around the upper third of the stalk.

This regularity is expressively represented by the reclined curve in Fig. 2. Data of leaf blade width were plotted against blade length and for the sake of better portrayal different scales used. Along the curve leaves are depicted — in the succession of their appearance — by dots. Drawing in the curve fitted to the dots it becomes evident that from the mid-stalk the length does not increase but width still enlargens. Thus due to increasing breadth the curve bends back.

In all inbred lines and hybrids the first leaf is rather fitted to the downward slope of the curve than to its upward slope starting from the second leaf. This may be explained by the fact that the blade index $\left(\frac{\text{length}}{\text{width}} \text{ in cm}\right)$ of the first leaf is small and therefore morphologically nearer to leaves differ-

entiating in the upper third of the shoot and showing smaller blade indexes than the lower ones.

A mathematical description of the curve would be very circumstantial and would not disclose new biological laws. The position of curves in the system of co-ordinates may be characteristic of inbred lines, because the angles

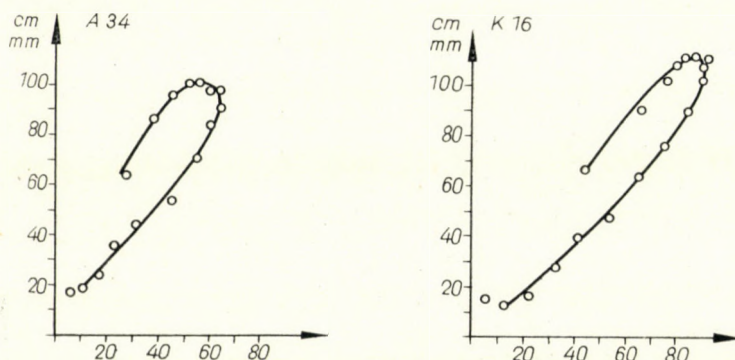



Fig. 2. Ordinate: Leaf blade width. Abscissa: Leaf length

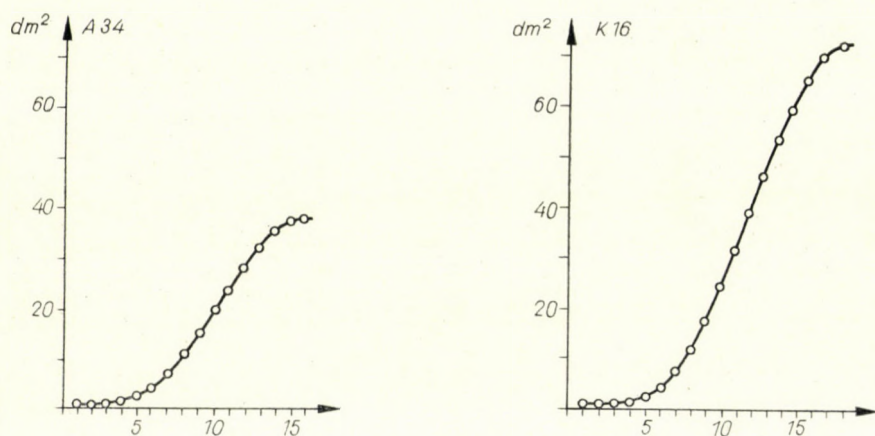



Fig. 3. Ordinate: Cumulated leaf areas in dm². Abscissa: Succession of appearance of leaves

enclosed by the curves with the abscissa are generally different: smaller angles indicate larger blade indexes and vice versa. The curve of inbred line FK 63/8 encloses a small angle, whereas the curves of inbred lines No. 0143 and A 34 subtend the largest angles with the abscissa.

The distance of both slopes of the curve from each other expresses the changes of the blade index from lower leaves upward. Large distances between slopes indicate diminishing indexes in upper leaves (e.g. A 34, No. 0443, L 289).

The most interesting connection may be read from the picture of totalized leaf surfaces plotted against appearance succession of leaves (Fig. 3). It is a well known law (BRODY 1927) that plotting of all growth stages of maize against time yields an S-curve.

The S-curve represented in Fig. 3 can simply be described by using a mathematical formula furnishing even a biological law (THEISS, 1958). But

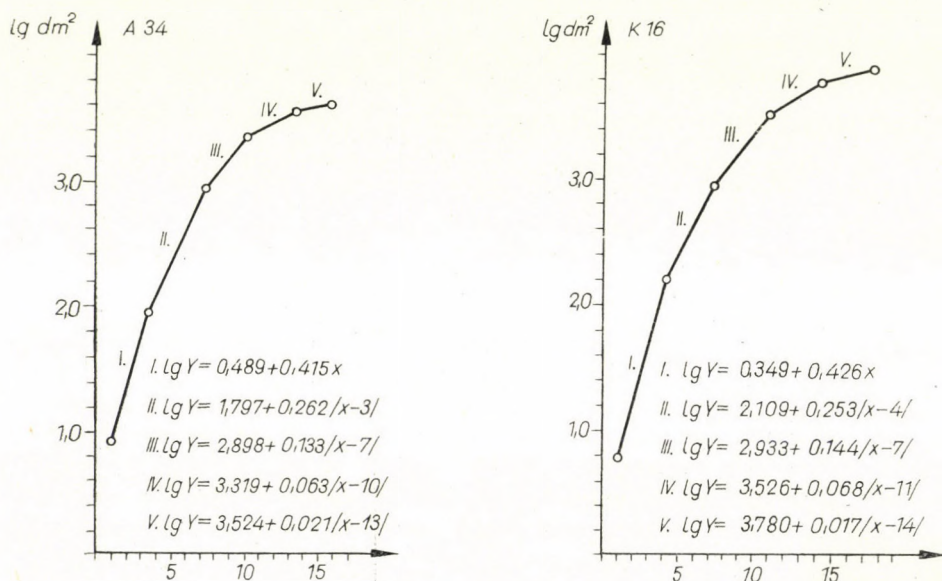



Fig. 4. Ordinate: Common logarithm of totalized leaf areas
Abscissa: Serial number of leaf appearance

the law governing the increase of assimilation surface may much more expressively be demonstrated if values thus obtained are portrayed in an arithlog-scaled co-ordinate system or the logarithms of cumulated leaf areas are plotted against serial numbers of leaf appearance in an arithmetic system of axes (Fig. 4). In case of such delineation the dot series constituting the S-curve may be divided into five sections consisting of straight lines each and for these sections also equations may be presented. Depicting the changes of the measured original assimilation surface it becomes evident that surfaces developed on three or four leaves belonging to different sections fall just on the straight line or very near to it. This reveals that between the extent of leaf area and the succession of leaf appearance a highly close connection exists. Performing beside subjective observations the usual check by procedures of mathematical statistics, these calculations proved to be reliable.

Examining the curve shown in Fig. 4 it turns out that to each section 3 to 4 leaves belong. The differentiation of leaf blade dimensions show that

leaf area extents are governed by a certain law. Accordingly, under normal ecological conditions longitudinal and lateral dimensions of leaf blade and their relation to each other do not develop by chance in maize.

In the following from examined lines and hybrids the inbred line A 34 and the inbred hybrid K 16 are chosen as examples, to describe the changes of leaf area characterizable by five sections.

The five sections portrayed in Fig. 4 may also merely be separated according to qualitative traits, but a delineation of the logarithms of totalized leaf areas makes the segregation of sections, hard to recognize by morphological observation, easier.

Section 1

In the line A 34 the first 3 leaves belong here. The increase of assimilation surface can be expressed by the equation

$$\lg y = 0.489 + 0.415\, x\,.$$

The length of leaves in this section shows a linear fast, their breadth a linear slow increase. Blade index rises but remains during the ontogenese always below 10 (Fig. 1), indicating that the length portrayed by circles is surpassed by width marked with dots.

In the hybrid K 16 this section includes the first 4 leaves. The augmentation of assimilation surface may be demonstrated by the equation

$$\lg y = 0.349 + 0.426\, x\,.$$

The length of blades increases linearly also here. The width is greater on the first leaf than on the second and exceeds considerably only on the fourth the values measured on the first three leaves (Fig. 1).

The blade index of the first leaf is small, that of the 3rd and 4th leaf exceeds 10.

Section 2

In the line A 34 the length and breadth of the blade increase linearly. Blade index of the four leaves belonging here is nearly equal. The formula for augmentation of assimilation surface is:

$$\lg y = 1.797 + 0.262\,(x - 3)\,.$$

In the hybrid K 16 the length and breadth of leaf blade increase linearly as well, the blade index is greater than 10. This section comprises three leaves. The growth of assimilation surface is expressed by the equation:

$$\lg y = 2.109 + 0.253\,(x - 4)\,.$$

Section 3

In the line A 34 blade length culminates at the end of the section, but blade width continues to increase. Three leaves belong here. The equation of assimilation surface is as follows:

$$\lg y = 2.898 + 0.133\,(x - 7)\,.$$

In the hybrid K 16 the elongation of leaf blade terminates at the end of the section, the widening does continue. Blade index at the beginning of the section amounts to 10 and decreases subsequently as far as the end of this section including four leaves. The increase of assimilation surface manifests itself in the formula:

$$\lg y = 2.933 + 0.144\,(x - 7)\,.$$

Section 4

In this section the blade length of line A 34 diminishes, blade width increases, remaining subsequently constant around the maximum and begins to decrease finally again. The section covers 3 leaves. For the growth of assimilation surface the following formula is valid:

$$\lg y = 3.319 + 0.063\,(x - 10).$$

Due to the decrease of length and unchanged width the area per leaf diminishes.

In the hybrid K 16 this section is characterized by diminishing length and culminating breadth of leaf blade.

The assimilation surface per leaf blade lessens also here from the first member of the section including three leaves. The increase of totalized assimilation surface is represented by the equation:

$$\lg y = 3.526 + 0.068\,(x - 11).$$

Section 5

In the line A 34 this section — comprising three leaves — is characterized by linear and fast decrease of leaf blade length and width. The cumulated assimilation surface increases according to the following formula:

$$\lg y = 3.524 + 0.021\,(x - 13)\,.$$

In the hybrid K 16 the length and breadth of leaf area diminish as well. This section includes four leaves. The augmentation of totalized leaf areas is expressed by the equation:

$$\lg y = 3.780 + 0.017\,(x - 14).$$

Performing the usual check as to the reliability of calculations (WEBER 1961) following results were obtained on the 5 per cent probability level ($p = 5\%$). From five equations pertaining to line A 34 the reliability of first and last formulae proved to be not, that of the others significant. From 3 leaves belonging to section 1 the first differs highly also morphologically from the others, therefore this and both subsequent leaves do not determine significantly the increase of cumulated assimilation surface. In the last section the 3rd leaf, developing immediately below the panicle, similarly differs (probably due to the effect of inbreeding) as to size from both leaves beneath it developing regularly.

In the hybrid K 16 the equations of all sections are significant. Putting the above equations beneath one another (Fig. 4), it turns out that the coefficient indicating the intensity of augmentation in the formulae (i.e. the changes of y according to the changes of x) continually decreases. These coefficients are presented in the Table below:

Section	A 34	K 16
1	0.415	0.426
2	0.262	0.253
3	0.133	0.144
4	0.063	0.068
5	0.021	0.017

Turning back to the basic formula of the equation:

$$y = Ae^{Bx}*$$

and delineating B values, the curves of Fig. 5 are obtained. These reveal that the exponents of sections following one another diminish along a characteristic curve. A biologically more characteristic diagram may be obtained by plotting the logarithm of B values (on the ordinate) against the serial number of equations (Fig. 6).

Equations expressing the five sections may be divided into two groups: the first covers 3, the second 2 straight lines. The common feature of the three straight lines belonging to the first group is that the augmentation intensity of assimilation surface decreases. The leaf surface of this group and determined by the three straight lines belonging here increases in comparison to the

* y = dependent variable, the change of assimilation surface,
A = coefficient (constant of the integral),
e = basic number of the natural logarithm,
B = coefficient of the exponent,
x = independent variable, the serial number of leaves.

blade surface of the previous leaf. This may be explained by the fact that the surface quotient of the 1st and 2nd leaves is much higher than that of the 8th and 9th leaves, though the latter contribute to cumulated leaf surface by a far larger surface. (In this group the quotient of surfaces of two neighbouring leaves is greater than 1.)

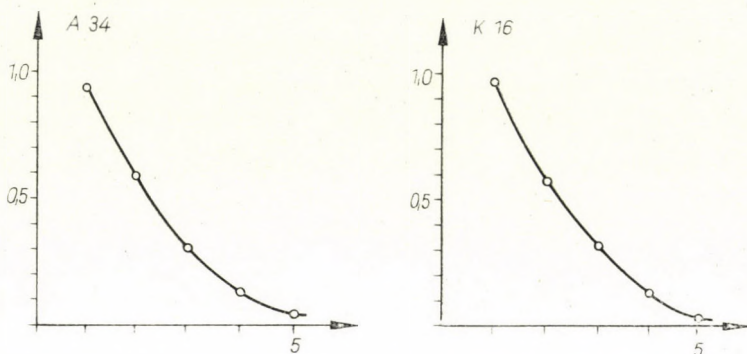



Fig. 5. Ordinate: B-values. Abscissa: Serial number of equations

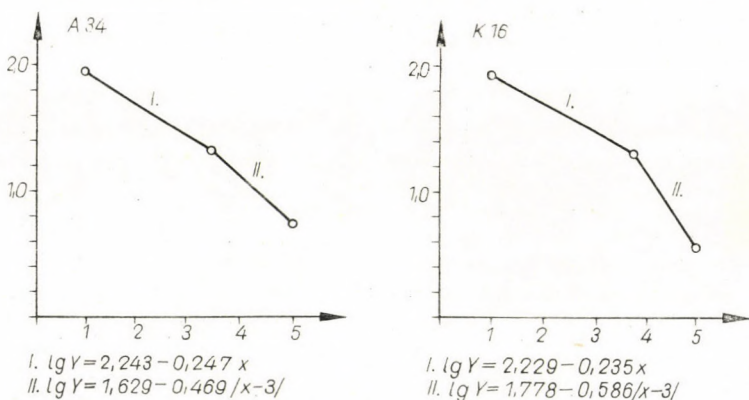



Fig. 6. Ordinate: Common logarithm of B-values. Abscissa: Serial number of equations

Both equations belonging to the second group display as to leaf surfaces a lessening of higher degree than formulae of the previous group. In comparison to leaf areas of the previous group surfaces of leaves belonging to both sections of this group diminish. (The quotient of surfaces of neighbouring leaves is less than 1.)

The S-curve of totalized assimilation surfaces may be divided into 5 sections in the arithlog co-ordinate system and each section characterized by a separate logarithmic linear equation. The straight lines thus obtained enclose different angles with the abscissa. On the basis of the coefficients of equations the five sections may be reduced to two groups. The three formulae of the

first group correspond to the self-accelerating, both equations of the second group to self-inhibiting sections of the S-curve.

The examined S-curve demonstrated the development of the theoretical cumulated leaf areas of different maize specimens.

Totalized leaf areas cannot be found in practice, because until last leaves fully develop some of the lower ones became already dry. This phenomenon does not alter the fact, that the development of leaf areas is governed by the above law. Fig. 3 reveals that drying of the first three leaves does not affect considerably the extent of totalized assimilation leaf areas either.

Summary

Changes of the area of fully developed leaves were investigated in 13 inbred lines and 3 inbred hybrids of maize. Following regularities were established.

In the examined lines and hybrids longest leaf blades developed at the 10th to 12th and broadest blades at the 13th to 15th node (Fig. 1). Plotting the width of leaf blade against its length a reticulate curve was obtained (Fig. 2). The upward slope of this curve commenced at the 2nd leaf, the first one appeared rather on the downward slope. The angle enclosed with the abscissa by the curve differred according to lines and hybrids, therefore they might be characterized by these angles. The distance of both slopes of the curve from each other is also characteristic for the lines and hybrids.

Delineating the logarithms of the cumulative series of leaf areas five straight sections were obtained (Fig. 4). From these the first three sections indicate the self-accelerating, and the two others the self-inhibiting sections in the increase of cumulated leaf area.

The portrayal of regression coefficients of five equations yielded a curve (Fig. 5). The logarithms of coefficients fall along two straight lines (Fig. 6). By the side of the first straight line regression coefficients belonging to the self-accelerating section and along the second straight line those belonging to the self-inhibiting section are to be found.

REFERENCES

1. ALLISON, J. C. S. (1964): Leaf area homeostasis in maize. — Nature **201**, 215—216.
2. BRODY, S. (1927): Growth and Development. — Agr. Expt. Sta. Research, Bull. 97. Columbia, Missouri
3. KEMP, C. D. (1960): Methods of estimating the leaf area of grasses from linear measurements. — Ann. Bot. **24**, 491—499
4. MAKSIMOV, N. A. (1951): A növényélettan rövid tankönyve (Abridged Textbook of Plant Physiology). Tankönyvkiadó, Budapest
5. MILTHORPE, F. L. (1956): The growth of leaves. — Butterworths Scientific Publications. London
6. SURÁNYI J.—MÁNDY GY. (1955): A kukorica (Maize). Akadémiai Kiadó, Budapest
7. THEISS E. (1958): Korreláció és trendszámítás (Correlation and trend arithmetics). — Közgazdasági és Jogi Kiadó, Budapest
8. WEBER, E. (1961): Grundriss der biologischen Statistik. — Fischer Verlag, Jena

TAXA ET COMBINATIONES NOVAE GENERIS POTENTILLA L.

(VORLÄUFIGE MITTEILUNG)

von

A. Borhidi et I. Isépy

SYSTEMATISCH-GEOBOTANISCHES INSTITUT DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen: am 20. Mai, 1965)

Die Autoren haben die in dem Karpatenbecken vorkommenden Taxa der kritischen Formenkreise von den Gruppen *Collinae*, *Argenteae* und *Rectae* der Gattung *Potentilla* L. auf Grund von Herbarmaterial neu bearbeitet. Die Herbarien des Ungarischen Nationalmuseums, des Botanischen Instituts und des Botanischen Gartens der L. Eötvös Universität von Budapest, die Sammlung des Botanischen Instituts der L. Kossuth Universität von Debrecen, und die Privatherbarien von Prof. Dr. A. Boros und Prof. Dr. Z. Kárpáti, insgesamt etwa 1300 Exemplare wurden untersucht. Eine kurze Zusammenfassung der wichtigeren Ergebnisse lautet, wie folgt:

Potentilla collina Wibel s. str.

Das Vorkommen dieser Art ist neu für Ungarn und Jugoslawien. Sie wächst in Ungarn in Transdanubien (Kom. Vas und Zala), im Ungarischen Tiefland (Donaugebiet, Donau-Theiss Zwischenstromland und Nyírség) und in Jugoslawien (Banat). Ihre Varietäten: var. *collina:* foliis supra viridibus, parce pilosis vel subsericeis; und var. **tomentosa** Borhidi et Isépy var. n. foliis supra cano- vel cinereo-tomentosis (an impolita × verna?). Holotypus: Com. Pest, in collibus arenosis »Szentkirályerdő«, Isaszeg, Degen (Hb. MNH. Budapest).

P. Wiemanniana Günth. et Schumm.

Das Vorkommen dieser Art ist neu für Ungarn. Der Typus — var. *Wiemanniana*, foliolis mediis foliorum basalium antice profunde inciso-serratis, dentibus utrinque 1—2(4) angustis, longis, subinaequalibus, porrectis vel convergentibus, acutis vel subacutis, foliis viridibus ± parce adpresse pilosis — kommt in Ungarn nicht vor, sondern die var. **Jávorkae** Borhidi et Isépy var. n. foliolis mediis foliorum basalium supra densius pilosis, dentibus brevioribus, subacutis vel obtusis, rigidis. Holotypus: Com. Borsod, Mt. Bükk, Hámor, Budai sub *P. collina* (Hb. MNH Bpest). Verbreitung: Slowakei (Kom. Saris), Ungarn (Tornaer Karst, Bükk).

P. thyrsiflora (Hülsen) Zimmeter

Auch diese Art ist neu für Ungarn. Der Typus — ssp. *thyrsiflora*, foliis supra glabris vel glabrescentibus, petalis calyce duplo longioribus — kommt in Ungarn nicht vor, sondern die Unterart ssp. **leucopolitanoides** (Błocki ÖBZ. 1889 : 50. nom. sol., ap. Zimmeter in Kern. Fl. Exs. Austr.-Hung. No. 447. sub *P. leucopolitana* pr. sp.) Borhidi et Isépy comb. n. foliis supra pilis longis adpresse pilosis, petalis calyce paulo longioribus. Habitat in Rossia, Ucrania, Polonia, Slovacia, Hungaria et Romania (Transsilvania). In Ungarn kommt sie im Nördlichen Mittelgebirge (Sátor-Geb., Tornaer Karst, Bükk), in Ungarischen Ostalpenvorland (Kőszeg, Kom. Vas), im Ungarischen Tiefland (Kleine Tiefebene, Donaugebiet) vor. Ihre Varietäten sind: var. *leucopolitanoides* mit zwei Formen: f. **Borosii** Borhidi et Isépy f. n. foliis subtus glabrescentibus, viridibus, tenuiter sericeis. Forma transiens ad *P. Opizii* Domin. Habitat in Hungaria boreali (Mt. Bükk). Holotypus: Répáshuta »Nagymező«, BOROS sub *P. Opizii?* (Hb. BOROS). Die Form f. **parvifolia** Borhidi et Isépy f. n. (*P. brachyloba* Borb. f. *viridior* Waisb. 1891 p. p.) foliis basalibus minoribus (—15 mm longis), subtus albo-canescenti tomentosis, supra viridibus, glabrescentibus; sie ist eine Übergangsform zur in den Süd- und Ostalpen vorkommenden Unterart ssp. **brixinensis** (Th. Wolf Mon. Pot. 1908 : 299 pro var.) Borhidi et Isépy comb. n. Habitat in Hungaria occidentali. Holotypus: Com. Vas, Voroncó, WAISBECKER sub *P. brachyloba* Borb. f. *viridior* Waisb. (Hb MNH Bpest).

Zur ssp. *leucopolitanoides* gehört auch die var. **inclinata** (Presl) Borhidi et Isépy comb. n. (*P. inclinata* Presl Fl. Czech. 1809 : 106, Th. Wolf pro f. et Domin pro var. *P. leucopolitanae*) foliolis anguste oblongis, dentibus acutis, brevi-triangularibus, dilatatis; eine sehr interessante Form, vielleicht *thyrsiflora* × *adscendens*. Sie kommt in der Tschechoslowakei vor. Es scheint, dass auch die kritische *P. Lóczyana* zu dieser Art gehört, als *P. thyrsiflora* (Hüls.) Zimm. ssp. **Lóczyana** (Borbás Balaton Fl. 1900 : 417. Ic. t. II. pr. sp.) Soó et Borhidi comb. n. (Jávorka 1925 pro ssp. *P. argenteae*; Soó 1964 pro ssp. *leucopolitanae*): eine endemische Unterart des Balatongebietes in Transdanubien. Sie wurde bisher bei Csopak und Arács (locus classicus) und im Keszthelyer Gebirge bei Gyenesdiás (BOROS) gefunden.

P. leucopolitana P. J. Müll.

var. *brachyloba* (Borbás) Th. Wolf f. **Budaii** Borhidi et Isépy f. n. foliolis foliorum basalium late triangulari-obovatis, basi longe cuneatis, edentatis, antice 2—3(4) dentibus brevioribus obtusis. Habitat in Hungaria boreali (Mt. Bükk). Holotypus: Miskolc »Ágazat«, BUDAI (Hb. MNH Bpest).

var. *Schultzii* (P. J. Müll.) Th. Wolf f. **pectinata** Borhidi et Isépy f. n.

foliolis foliorum ad nervum medialem dissectis. Habitat in Hungaria boreali (Mt. Bükk). Holotypus: Miskolc »Ágazat«, BUDAI (Hb. MNH Bpest).

P. argentea L.

ssp. **macrotoma** (Borb.) Jáv. f. **Csapodyae** Borhidi et Isépy f. n. surculis sterilibus multis densis, foliis subtus viridibus, subglabribus, inflorescentia laxa, floribus parvis. In locis humidis. Habitat in Hungaria orientali. Holotypus: Com. Békés, »Szarvas-Káka«, VERA CSAPODY (Hb. MNH Bpest).

P. impolita Wahlbg. em. Soó

ssp. *impolita* var. **caespitosa** Borhidi et Isépy var. n. caulibus prostratis, inflorescentia adscendenti, foliis minoribus. Habitat in Hungaria et Romania (Transsilvania). Holotypus: Transsilvania, Reci = »Rétyi Nyír«, MOESZ (Hb. MNH Bpest).

Die ssp. **magyarica** (Borbás) Soó ist eine Unterart, die leicht zu unterscheiden ist, sie hat eine grosse Verbreitung in ganz Ost-Europa. Sie kommt von Finnland bis Jugoslawien und vom Norden der Sowjetunion bis zu Transkaukasien vor, als ein Waldökotyp der *P. impolita*. Sie gedeiht in Ungarn in den Sand- und Löss-Steppenwäldern und Gebüschen, in den Mittelgebirgen am Rande der Eichenwälder. In Finnland, Polen und der Sowjetunion kommt sie in den sandigen Kieferwäldern und Eichen-Kiefermischwäldern vor.

Zu dieser Unterart gehört die var. **dissectiformis** Borhidi et Isépy var. n. foliolis foliorum inferiorum obovatis, profunde late dissectis, lobus medius saepe bipinnatisectus. Habitat in Unione Sovietica (Rossia, Belorussia, Ucrania), Finnlandia, Polonia, Slovacia, Hungaria et Romania (Transsilvania). Holotypus: Hungaria centralis, in silvis arenosis »Monori erdő«, SZÉPLIGETI (Hb. MNH Bpest).

P. impolita Wahlbg. em. Soó ssp. **dissecta** (Wallr.) Soó var. **flabellata** Borhidi et Isépy var. n. foliolis foliorum inferiorum obovatis, antice valde dilatatis, flabellatim dissectis, utrinque dense cano-tomentosis. Habitat in Slovacia, Hungaria et Romania (Transsilvania). Holotypus: Hungaria centralis, in campus arenosis Pestini, BORBÁS sub *P. dissecta* Wallr. (Hb. MNH Bpest).

Ein Übergangsform zur in der Balkan-Halbinsel endemischen Unterart *P. impolita* ssp. **pseudocalabra** (Th. Wolf Mon. Pot. 1908 : 208 pro var., Hayek 1928 pro ssp. *P. argenteae*) Borhidi et Isépy comb. n. Diese Unterart kommt auch in Ungarn (Kom. Somogy: Kaszó BOROS) und in Slowakei (Nové Mesto F. WEBER) selten vor. Auch zur *P. impolita* gehört als Unterart die in Balkan-Halbinsel verbreitete ssp. **tenerrima** (Velen. Fl. Bulg. Suppl. I. 1898:102 pro var. *P. collinae*, Th. Wolf in A et G. Syn. pro. var. *P. argenteae*) Borhidi comb. n.

P. adscendens W. et K.

var. **sadleri** (Rchb.) Borbás f. **robusta** (Borhidi et Isépy f. n. planta robusta, 40—60 cm alta, foliolis et dentibus foliolorum latioribus. Forma transiens ad var.-em *laciniosa* W. et K. Habitat in Hungaria. Holotypus: Mt. Mátra, Mátrafüred, JÁVORKA (Hb. MNH Bpest).

P. recta L.

ssp. **auriflora** (Borb.) Jáv. f. **longisepala** Borhidi f. n. sepala externa internis haud duplo longiora obtusa, anguste triangularia. Habitat in Austria, Slovacia, Hungaria et Romania (Transsilvania). Holotypus: Hungaria centralis, Mt. Budae: »Szemlőhegy«, L. VAJDA (Hb. MNH Bpest).

ssp. *auriflora* (Borb.) Jáv. var. **Kárpátii** Borhidi var. n. caulibus 20—30 cm altis gracilibus adscendentibus, floribus paucis. Habitat in Hungaria. Holotypus: Hungaria occidentalis: Sopronbánfalva, Z. KÁRPÁTI (Hb. MNH Bpest).

ssp. **crassa** (Tausch.) Jáv. var. **posoniensis** (Degen et Gáyer MBL. 1917 : 74 pro f. *P. pedatae*) Borhidi comb. n. caulibus humilibus, crassis, valde longe pilosis et breviter pubescentibus, foliolis oblongo-obovatis vel lanceolatis, duplicato serratis; inflorescentia corymbosa, compressa, floribus paucis, petalis sulphureis magnis. Eine interessante Zwischenform, eventuell ein Bastard zwischen *P. recta* L. ssp. *crassa* (Tausch.) Jáv. und ssp. *leucotricha* (Borb.) Jáv. Habitat in Slovacia et Hungaria (Mt. Budae, Bükk) sic ad Bratislava—Pressburg—Pozsony, Devin—Dévény, SVETSKA (Fl. Exs. Slov.).

P. pedata Willd.

var **pseudopedata** Borhidi var. n. adscendens, 30—40 cm altus, foliis basalis inferioribus forma et magnitudine non vel haud differentibus, dentibus foliolum utrinque multis. Ein Zwischenform zwischen *P. pedata* und *P. recta* ssp. *leucotricha*. Alle aus Ungarn angegebenen Exemplare von *P. pedata* Willd. gehören zu diesem Taxon. Habitat in Slovacia, Hungaria (Mt. Budae, Bükk), Romania (Transsilvania, Banatus). Holotypus: Hungaria borealis; Mt. Bükk, »Istenhegy« Miskolc, BUDAI (Hb. MNH Bpest).

P. Soói Borhidi et Isépy hybr. n. (*P. leucopolitana* × *P. recta* ssp. *obscura*)

Caulis crassus, adscendens, basi ramosus, 30—40 cm altus, saepe rubescens, tempore florendi surculis sterilibus foliisque radicalibus multis. Polia radicalia 25—35 cm longa, oblongo-obovata, utrinque 4—6 dentibus obtusis distantibus, latis, 4—6 mm longis, saepe bifidis. Planta foliaque pilis longis albicantibus vel rufescentibus villosa, caules et folia subtus sparse cinereo-viridi tomentosa. Inflorescentia corymbosa, laxa, flores 1—1,5 cm magnae,

petala sepalis aequilonga vel paulo longiora. Habitat in Slovacia orientali. Holotypus: Dvorniky = Szádudvarnok, SIROKI (Hb. Horti Bot. Univ. Bpest).

P. Blockiana Borhidi hybr. n. (*P. thyrsiflora* × *P. impolita*)

Caudex multiplex, tempore florendi plerumque etiam surculos steriles et rosulas centrales proferens; caules adscendentes vel basi prostrati, 15—30 longi. Folia radicalia 5—7-nata, longe petiolata, caulina quinata; folia foliorum inferiorum basi longe cuneata, oblongo-obovata, ± profunde inciso-serrata, dentibus utrinque 3—5 oblongis, subaequalibus, obtusis, margine planis, terminalibus non aut parum prominulis, supra cinereo-canescentia, subtus tomento et super nervos pilis adpressis dense obtecta, alba vel albo-canescentia. Inflorescentia laxa corymboso-cymosa, calyx pubescens et pilis longioribus villosus, cano-virescens. Sepala externa internis ± aequalia, petala sepalis longiora. Holotypus: Polonia; Torun = Thorn; HOLUBY sub. *P. argentea* × *collina* (Hb. Inst. Bot. Univ. Bpest).

Bemerkung: Unter Berücksichtigung der zur Blütezeit auftretenden sterilen Blattrosetten und der oberseits grauen filzigen Blätter ist die Möglichkeit einer *P. argentea* × *collina* Kombination in diesem Fall ganz ausgeschlossen.

SCHRIFTTUM

1. ASCHERSON, P.—GRAEBNER, P. (1904): Potentilla L. in Synopsis der mitteleuropäischen Flora VI/1. 664—872.
2. BŁOCKI, BR. (1889): Potentilla Tynieckii n. sp. — ÖBZ. **39**, 49—50.
3. BORBÁS, V. (1879): Budapest és környékének növényzete (Flora von Budapest und Umgebung). Budapest. pp. 175.
4. BORBÁS, V. (1900): A Balaton tavának és mellékének növényföldrajza és edényes növényzete (Flora und Pflanzengeographie des Balaton-Sees und seiner Gegend). Budapest pp. 420.
5. BORBÁS, V.—BERNÁTSKY, J. (1907): Die pflanzengeographischen Verhältnisse der Balatonsee-Gegend. Wien.
6. DOSTAL, J. (1950): Květena ČSR. — Praha. 2260—2270.
7. GÁYER, GY. (1917): Supplementum florae Posoniensis. Magy. Bot. Lapok **16**, 38—76.
8. GUȘULEAC, M. (1956): Genul Potentilla L. in Flora R.P.R. **4**, 596—660.
9. HAYEK, A. (1927): Potentilla L. in Prodromus Florae Peninsulae Balcanicae **1**. 671—690.
10. HEGI, G. (1923): Illustrierte Flora von Mittel-Europa. IV./2. 809—892. München
11. ISÉPY, I. (1965): A Potentilla thyrsiflora (Hüls.) Zimm. alakköre és elterjedése Magyarországon (Die Formenkreise und Verbreitung der Potentilla thyrsiflora (Hüls.) Zimm. in Ungarn). Manuscript. pp. 21.
12. JÁVORKA, S. (1924): Magyar Flóra — Flora Hungarica — Budapest pp. 1307.
13. JÁVORKA, S.—CSAPODY, V. (1934): Iconographia Florae Hungaricae, Budapest pp. 576.
14. LEHMANN, CH. (1856): Revisio Potentillarum. Bonn. pp. 231.
15. ROTHMALER, W. (1963): Exkursionsflora von Deutschland IV. Kritischer Ergänzungsband. Gefässpflanzen. Berlin pp. 623.
16. SCHUR, F. (1866): Enumeratio Plantarum Transsilvaniae. Wien. pp. 984.
17. SCHUR, F. (1869): Phytogeographische Fragmente LXXV—LXXVI. — ÖBZ. **19**, 208.
18. SIMONKAI, L. (1886): Erdély edényes flórájának helyesbített foglalata. — Enumeratio Florae Transsilvaniae vasculosae critica. Budapest pp. 678.
19. SOÓ, R. (1963): Species et combinationes novae florae Europae praecipue Hungariae I. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **9**, 419—431.

20. Soó, R. (1964): A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve. I. (Synopsis systematico-geobotanica florae vegetationisque Hungariae. I.) Budapest. pp. 589.
21. Soó, R.—Jávorka, S. (1951): A magyar növényvilág kézikönyve. I—II. (Handbuch der ungarischen Pflanzenwelt). Budapest. pp. 1120.
22. Waisbecker, A. (1882): Kőszeg és vidékének edényes növényei (Flora von Kőszeg (Güns) und Umgebung). Kőszeg pp. 47.
23. Wolf, Th. (1901): Potentillen-Studien I. Die sächsischen Potentillen und ihre Verbreitung besonders im Elbhügellande mit Ausblicken auf die moderne Potentillenforschung.— Dresden pp. 123.
24. Wolf, Th. (1903): Potentillen-Studien II. — Die Potentillen Tirols. — Dresden pp. 72.
25. Wolf, Th. (1908): Monographie der Gattung Potentilla. — Bibl. Bot. **16**, pp.715. Stuttgart.
26. Zimmeter, A. (1884): Die europäischen Arten der Gattung Potentilla. — Jahresb. d.k.u.k. Oberrealschule Steyr. Sep. pp. 31.
27. Zimmeter, A. (1889): Beiträge zur Kenntnis der Gattung Potentilla. — Programm d. k. u. k. Oberrealschule Innsbruck 1888—1889. Sep. pp. 36.

SOME ASPECTS OF THE OXIDATION OF NADPH BY INTACT AND DETACHED LEAVES

By

MÁRIA HORVÁTH and J. UDVARDY

PLANT PHYSIOLOGY LABORATORY, HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES, ALSÓGÖD, HUNGARY

(Received May 12, 1964)

Introduction

It has been shown that the root system plays a role in the regulation of enzyme levels in the leaf tissues (FARKAS et al. 1964, KISBÁN et al. 1964). With a few exceptions (DÉZSI and FARKAS 1964, KISBÁN et al. 1964) the activity of enzymes investigated increased in the leaf tissues when the root system was removed. One of the most characteristic features of changed metabolism in detached leaves is the activation of glucose-6-P dehydrogenase (UDVARDY et al. 1964). All the evidence available at present indicates that the higher G-6-P dehydrogenase activity, as measured in tissue extracts, is associated with an increased participation of the hexose monophosphate shunt in the overall respiratory process *in vivo* (UDVARDY and HORVÁTH 1964). It appears, therefore, that the level (activity) of G-6-P dehydrogenase might be an important factor in the regulation of alternative respiratory pathways. However, the rate of reoxidation of the reduced form of nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (NADPH), produced during the oxidation of glucose-6-P is probably an even more important factor controlling the operation of the shunt (EAGON 1963). Therefore, a study of the possibility of NADPH reoxidation in intact and detached leaves was undertaken. Although energy requiring synthetic processes certainly represent important routes of NADPH utilization, in plant tissues the operation of the NADPH-dependent glutathione-ascorbic acid system studied in detail by MAPSON and MOUSTAFA (1956) and by MARRÈ and co-workers (MARRÈ et al. 1961, ALBERGHINA and MARRÈ 1961, MARRÈ et al. 1962) should also be considered as being a biochemical mechanism contributing to the reoxidation of NADPH. To this end, the "NADPH oxidase", NADPH-dependent glutathione reductase and dehydroascorbic acid reductase activity of the tissues was determined in cell-free homogenates from control and detached leaves. Attempts were also made to estimate *in vivo* the rate of the various steps of the reaction sequence.

Materials and methods

Barley (Hungarian variety MFB) and wheat (Hungarian variety Bánkuti 1201) seedlings in the 2-leaf stage and 1—2 month old *Nicotiana glutinosa* × *Xanthi* hybrid tobacco plants grown under ordinary greenhouse conditions were used throughout the experiments.

The leaf blades of the monocots were detached and placed with their bases in tap water for 4—6 days. Leaves of intact plants served as controls. Disks (1 cm in diameter) were punched from one half of tobacco leaves and were floated on the surface of tap water. A corresponding group of disks punched from the intact halves of the same leaves at the end of the incubation period served as control.

The activity of "NADPH oxidase" was determined spectrophotometrically on the basis of decrease in absorbancy at 340 mμ in the presence of NADPH added to the extracts.

Glutathione reductase was measured spectrophotometrically on the basis of decrease in absorbancy at 340 mμ in the presence of NADPH, oxidized glutathione and cell-free extract (MAPSON 1953).

Dehydroascorbic acid reductase activity was assayed on the basis of increase in ascorbic acid formed from dehydroascorbic acid by tissue extracts in the presence of reduced glutathione. The reaction was carried out under vacuum in Thunberg vessels (MAPSON amd MOUSTAFA 1956).

Attempts for the assay of the *in vivo* operation of the glutathione-ascorbic acid syste n were made by infiltrating intermediates of the reaction path (reduced glutathione, oxidized glutathione, dehydroascorbic acid) into detached and control leaf tissues and by determining the increase in ascorbic acid after a suitable incubation period. The determination of acid was carried out in 5% metaphosphoric extracts by standard 2.6-dichlorophenol indophenol titration.

A Zeiss VSU 1 ultraviolet spectrophotometer was used throughout the experiments.

The experiments were repeated 5—10 times. Representative results are shown in the figures and tables.

Results

As shown in Fig. 1 the extracts from detached leaves oxidize the added NADPH more rapidly than those from the intact plant. Although the absolute rate of NADPH oxidation is low the results clearly show that the tissues of detached leaves are endowed with a greater *in vitro* ability to oxidize NADPH than those of the intact leaves. The exact nature of this oxidative process is not known at present. The glutathione-ascorbic acid pathway, a NADPH-

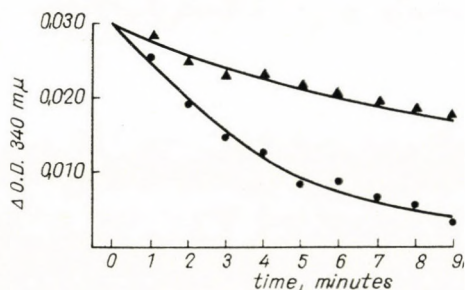



Fig. 1. Effect of detachment on the activity of glutathione reductase in barley leaves. Spectrophotometric assay. Composition of the system: oxidized glutathione 5 μmol, NADPH 0.2 μmol, enzyme corresponding to 50 mg fresh weight of leaf tissue, TRIS buffer pH 7.5. Final volume 2.0 ml. Light path 0.5 cm. Composition of the check: the experimental mixture minus oxidized glutathione. ● = Detached leaves, ▲ = control leaves

dependent quinone reductase, and a transhydrogenase system might be involved in NADPH oxidation.

It was demonstrated in further experiments that NADPH can indeed be oxidized in cell-free extracts by glutathione reductase and this oxidation is more intense in the homogenates from detached leaves. Results of a representative experiment are shown in Fig. 2.

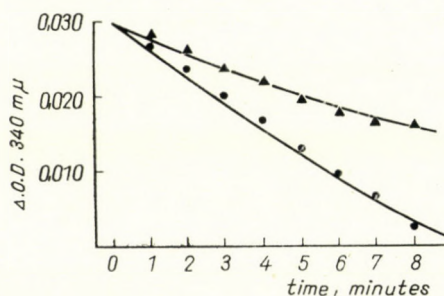



Fig. 2. Effect of detachment on the activity of a "NADPH-oxidase" system in barley leaves. Spectrophotometric assay. Composition of the system: NADPH 0.2 μmol, enzyme corresponding to 50 mg fresh weight of leaf tissue, TRIS buffer pH 7.5. Final volume 2.0 ml. Light path 0.5 cm. Composition of the check: the experimental mixture minus NADPH. ● = Detached leaves, ▲ = control leaves

The activity of the second member of the glutathione-ascorbic acid system, ascorbic acid reductase, was also increased in leaf tissues upon detachment (Table 1). It is evident, therefore, that the detached leaves have

Table 1

Effect of detachment on the activity of dehydroascorbic acid reductase in leaf tissues

Plant material	Enzyme activity expressed as mg ascorbic acid formed from dehydroascorbic acid/l g fr. wt./h		
	Intact	Detached	Ratio Detached/Intact
Barley	0.040	0.109	2.72
Wheat	0.057	0.159	2.78
Tobacco	0.560	1.210	2.16

an increased ability to oxidize NADPH *in vitro* via the glutathione-ascorbic acid system. However, this does not mean necessarily an increased *in vivo* hydrogen transport through this channel. Therefore, attempts were made for the estimation of the *in vivo* hydrogen transferring capacity of the system by determining the effect on ascorbic acid level of intermediates of the pathway fed to the tissues. As shown in Table 2, the feeding of dehydroascorbic acid

to leaf tissues resulted in a marked increase in ascorbic acid concentration. This might be taken as an indication of dehydroascorbic acid → ascorbic acid transformation *in vivo*. Detached leaves exhibited a higher capacity of dehydroascorbic acid reduction than the intact ones (Table 2).

Table 2

Effect of detachment on the transformation of dehydroascorbic acid into ascorbic acid by leaf tissues of barley seedlings

Experiment No.	mg ascorbic acid formed from $3 \cdot 10^{-3}$ M dehydroascorbic acid/1 g fr. wt./h		
	Intact	Detached	Ratio Detached/Intact
1.	0.18	0.28	1.55
2.	0.20	0.25	1.26
3.	0.22	0.28	1.31

The infiltration of reduced glutathione also increased the level of ascorbic acid in leaf tissues. The effect was somewhat more pronounced with detached leaves, particularly with wheat (Table 3).

The feeding of oxidized glutathione to the tissues resulted in equivocal results. In some experiments an increase in ascorbic acid concentration was found. In others, a decrease was experienced. The infiltration of oxidized glutathione apparently damaged the tissues and the extent of damage varied from experiment to experiment.

Table 3

Effect of reduced glutathione on the level of ascorbic acid in cereal leaves

Plant material and No. of the experiment	Increase in ascorbic acid mg/1 g fr. wt./h		
	Intact	Detached	Ratio Detached/Intact
Wheat			
Expt. No. 1.	0.50	0.58	1.16
2.	0.39	0.48	1.21
3.	0.34	0.50	1.49
Barley			
Expt. No. 1.	0.26	0.29	1.09
2.	0.27	0.34	1.26
3.	0.29	0.30	1.05

Discussion

The results presented in this paper clearly indicate an enhanced capacity of extracts from detached tissues to oxidize NADPH via the glutathione-ascorbic acid system. Some evidence has also been presented to support the view that at least some steps of the pathway (reduction of dehydroascorbic acid) might operate in detached leaves at a higher level *in vivo* as well. From the fact that the infiltration of dehydroascorbic acid resulted in a more intense accumulation of ascorbic acid in the detached leaves than in the intact ones one might come to the conclusion that the detached leaves must contain enough reduced glutathione to provide sufficient reducing power for the reduction of dehydroascorbic acid. The sufficient level of reducing power (most probably reduced glutathione) might be connected with the intense operation of the pentose phosphate cycle in detached leaves (UDVARDY and HORVÁTH 1964). However, it must be admitted that the absolute value of glutathione reductase activity, as assayed in cell-free extracts, is low compared to the activity of G-6-P dehydrogenase and 6-G-P dehydrogenase (cf. UDVARDY and HORVÁTH 1964). Therefore, the glutathione-ascorbic acid system appears to play only a partial role, if any, in providing a mechanism for the reoxidation of NADPH. Evidently other mechanisms of NADPH utilization must also be considered. In addition to possible transhydrogenation from NADPH to NAD and/or utilization of NADPH by a cytochrome or quinone reductase system synthetic reactions using NADPH might be equally important. It must be stressed that the production of phenolic compounds is also associated with the utilization of NADPH (NEISH 1960). In the detached leaves phenolics accumulate (UDVARDY and HORVÁTH 1964) and the phenol biosynthesis might contribute to the reoxidation of NADPH.

As a conclusion it may be stated that the *in vitro* capacity of detached barley leaves to oxidize NADPH is increased as compared to the control. The *in vivo* situation is more obscure. Clear-cut evidence for the participation of NADPH in oxidoreductive processes *in vivo* was missing until recently (HACKETT 1963). In spite of these exciting discoveries (RAGLAND and HACKETT 1963) the exact way of NADPH utilization is still a more or less unknown process although data are accumulating to show the importance of hydrogen transport via the glutathione ascorbic acid system (MAPSON 1958, 1962). In the present paper some evidence was offered for the increased capacity of detached leaves for an *in vivo* hydrogen transport via the glutathione ascorbic acid system.

It must be stressed that aging tissue slices exhibit metabolic characteristics similar to those of detached leaves. According to the detailed investigations of MARRÈ and co-workers the activity of NADPH-dependent glutathione reductase increases in washed tissue slices (MARRÈ et al. 1961, 1962). The

increased "NADPH oxidase" activity of washed tissue slices of storage organs was demonstrated by APREES and BEEVERS (1960). All these findings indicate some basic similarity between the metabolism of aging tissue slices, detached leaves and tissues attacked by parasites (cf. FARKAS et al. 1963, FARKAS et al. 1964).

Summary

The tissue extracts from detached leaves oxidize NADPH at a higher rate than extracts from comparable intact tissues.

In detached leaves the NADPH-dependent glutathione reductase and the reduced glutathione-dependent dehydroascorbic acid reductase activities are increased as compared to the controls.

The infiltration of reduced glutathione or of dehydroascorbic acid results in an accumulation of ascorbic acid in the tissues. The accumulation of ascorbic acid is stronger in the tissues of detached leaves than in the controls.

The results indicate that the detachment of leaves is associated with an increased capacity of the tissues to oxidize NADPH which might have a role in the regulation of alternative respiratory pathways.

REFERENCES

1. ALBERGHINA, F.—MARRE, E. (1961): Aumento dell'attività glucosio-6-fosfato deidrogenasica in fettine di organi di riserva. Rendic. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sc. Fis. Ser. VIII. **30**, 261—264.
2. APREES, T.—BEEVERS, H. (1960): The pentose phosphate pathway as a major component of the induced respiration of carrot and potato slices. Plant Physiol. **35**, 839—847.
3. DÉZSI, L.—FARKAS, G. L. (1964): Effect of kinetin on enzymes of glycolic acid metabolism in cereal leaves. Acta Biol. Acad. Sci. Hung. **14**, 325—332.
4. EAGON, R. G. (1963): Rate-limiting effects of pyridine nucleotides on carbohydrate catabolic pathways in microorganisms. Biochim. Biophys. Res. Comm. **12**, 274.
5. FARKAS, G. L. (1963): Role of the endogenous and exogenous factors in the regulation of protein metabolism in plants. MTA Biol. Oszt. Közl. **6**, 269—284. (In Hungarian).
6. FARKAS, G. L.—DÉZSI, L.—HORVÁTH, M.—KISBÁN, K.—UDVARDY, J. (1964): Common pattern of enzymatic changes in detached leaves and tissues attacked by parasites. Phytopath. Z. **49**, 343—354.
7. FARKAS, G. L.—LOVREKOVICH, L.—KLEMENT, Z. (1963): Increased activity of glucose-6-P dehydrogenase in tobacco leaves affected by Pseudomonas tabaci. Naturwiss. **50**, 22—23.
8. HACKETT, D. P. (1963): Respiratory mechanisms and control in higher plant tissues. In Wright, B. (ed.) Control mechanisms in respiration and fermentation. Ronald Press Co. New York, p. 105—129.
9. KISBÁN, K.—HORVÁTH, M.—DÉZSI, L.—UDVARDY, J.—FARKAS, G. L. (1964): Role of the root system in the regulation of enzyme levels in leaf tissues. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **10**, 275—287.
10. MAPSON, L. W. (1953): The estimation of oxidized glutathione. Biochem. J. **55**, 714—717.
11. MAPSON, L. W. (1958): Metabolism of ascorbic acid in plants. Part. I. Function. Ann. Rev. Plant Physiol. **9**, 119—150.
12. MAPSON, L. W. (1962): Photo-oxidation of ascorbic acid in leaves. Biochem. J. **85**, 360—369.
13. MAPSON, L. W.—MOUSTAFA, E. M. (1956): Ascorbic acid and glutathione as respiratory carriers in the respiration of pea seedlings. Biochem. J. **62**, 248—259.

14. MARRÈ, E.—ALBERGHINA, F.—SERVETTAZ, O. (1962): Variazioni di attività della clorogenico ossidasi e di altri enzimi interessati all'ossidoriduzione del TPN durante l'attivazione di fettine di tubero di patata. Giorn. Bot. Ital. **69,** 250—266.
15. MARRÈ, E.—TUA, C.—TOGNOLI, L. (1961): Vie di ossidazione della frazione extramitocondriale dei coenzimi piridinici. I. Sull'effizienza in vivo del sistema ascorbato/deidroascorbato. Nuovo giorn. bot. ital. **68,** 233—249.
16. NEISH, A. C. (1960): Biosynthetic pathways of aromatic compounds. Ann. Rev. Plant Physiol. **11,** 55—80.
17. RAGLAND, T. E.—HACKETT, D. P. (1963): Metabolic roles of NADH and NADPH in the etiolated pea stem. Plant Physiol. **38,** XIX. suppl.
18. UDVARDY, J.—HORVÁTH, M. (1964): Role of the root system in the regulation of oxidative metabolism in barley leaves. Acta Biol. Acad. Sci. Hung. **51,** 109—117.
19. UDVARDY, J.—HORVÁTH, M.—KISBÁN, K.—DÉZSI, L.—FARKAS, G. L. (1964): Alteration of enzyme activities in detached leaves and their counteraction by kinetin. Experientia, **20,** 214—216.

PROSPECTION DES TYPES BIOLOGIQUES PRÉSENTÉS PAR QUELQUES ASSOCIATIONS VÉGÉTALES AU VIÊT-NAM DU NORD

Par

J. Jeanplong

INSTITUT BOTANIQUE DE L'UNIVERSITÉ DES SCIENCES AGRICOLES, GÖDÖLLÖ

(Reçu le 10 Septembre 1964)

L'adaptation de la végétation aux facteurs environnants se traduit avant tout par les phénotypes propres aux différentes espèces de plantes. Le système de classification le plus connu et retenu dans le monde entier pour grouper les divers types biologiques est celui de Raunkiaer, présenté pour la première fois en 1903, à la réunion de la Société de Botanique de Danemark. Ce classement comporte les cinq groupes principaux suivants:

I. Phanérophytes
II. Chamaephytes
III. Hémicryptophytes
IV. Cryptophytes
V. Plantes annuelles ou Thérophytes

Dans l'étude comparative des différentes régions, il suit dans son manuel (Oxford, 1934) la méthode décimale, en y établissant les groupes suivants:

— plantes à tiges charnues (Stem Succulents) (S),

— Epiphytes (E)

— Méga + Méso-phanérophytes (MM), groupant dans le premier les arbres dépassant 30 m et dans le second ceux d'une hauteur comprise entre 8—30 m.

— Micro-phanérophytes, avec des arbres de 2 à 8 m (M),

— Nano-phanérophytes, avec des arbres au dessous de 2 m (N). Dans la catégorie des plantes ligneuses il relève 15 sous-groupes suivis par les

— Chamaephytes de taille généralement inférieure à 30 cm (Ch), puis

— Hémicryptophytes (H),

— Géophytes (G),

— Hélo+ Hydrophytes (HH) et, pour terminer, les

— Thérophytes (Th).

Quelques auteurs français se sont servis de ce système de classement pour la végétation des régions tropicales (Lebrun 1947, Virot 1956), bien que la classification conçue par du Rietz (1931) paraisse tout de même largement répandue. Cette dernière se compose comme suit:

I. Ligneux:

a) Arbres hauts et de taille moyenne, dont les hauteurs dépassent 8 mètres et les diamètres du tronc 15 centimètres (Ce sont des Méso- et Mégaphanérophytes);

b) Arbustes, hauts de 2—8 m, avec diamètres de 5—15 cm (Microphanérophytes);

c) Arbrisseaux hauts de 0,80—2 m, à tiges ligneuses de diamètre inférieur à 5 cm (Nanophanérophytes);

d) Sous-arbrisseaux et arbrisseaux nains ligneux (Nanophanérophytes, et en partie Chamaephytes);

e) Lianes ligneuses;

f) Epiphytes ligneux;

g) Parasites ligneux.

II. Herbes

Ici sont groupées 11 formes d'aspects biologiques différents, ce sont: herbes en général annuelles, les plantes aquatiques, les espèces bulbeuses, épiphytiques, grimpantes, peu ligneuses, parasites, rampantes, à rhizomes, tubércules et, en dernier lieu, les espèces vivaces.

Au cours de mon voyage d'études effectué en République Démocratique du Viêt-Nam aux mois de novembre—décembre 1961, j'ai attaché une importance particulière à la prospection détaillée de la végétation de ce pays. Le procédé classique d'examen suivi par l'emploi de la méthode de quadrillage et de l'échelle de BRAUN-BLANQUET (1951) s'avère pratiquement efficace dans les forêts claires subtropicales sèches des basses altitudes de 800 à 1200 m (à Môc-Châu) ainsi que dans les savanes arbustives secondaires, pâturages, rudéraux et rizières. L'échelle de BRAUN-BLANQUET est exprimée — suivant les indications de R. KNAPP (1958) — en pourcentage.

Le calcul de la masse de groupe s'effectue conformément à la formule:

$$\frac{x \text{ masse du type biologique en } \%}{\text{somme totale de tous les types biologiques}}$$

La strate de la frondaison des **forêts claires subtropicales** à **feuillus** de basses altitudes, situées dans les environs de Môc-Châu paraît clairsemée (*Quercetum serratae-acutissimae*); la proportion des Mésophanérophytes, calculée sur la base de la masse de groupe est, même dans la strate arbustive, de 27,2% (*Fagaceae, Moraceae, Anacardiaceae, Hamamelidaceae*), celle des Nanophanérophytes de 21,9% (*Melastomaceae, Fabaceae, Sterculiaceae, Verbenaceae*),

celle des lianes de 1,2% (*Fabaceae, Dioscoreaceae*), celle des Hémicryptophytes de 46% (*Compositae, Labiatae, Rubiaceae, Gramineae, Thelypteridaceae*), celle des Géophytes de 0,8% (*Zingiberaceae, Liliaceae*) et enfin celle des Thérophytes de 2,9% (*Compositae*). Voir fig. 1.

Parmi les 7 espèces phanérophytes il se trouve:

2 Mésophanérophytes caducifoliées à téguments de bourgeon
1 Mésophanérophyte sempervirente à téguments de bourgeon
2 Mésophanérophytes sempervirentes sans téguments de bourgeon
2 Microphanérophytes sempervirentes sans téguments de bourgeon.

Les forêts claires subtropicales composées principalement des *Castanopsis, Schima, Engelhardtia* spp. (Cowan, 1926) réapparaissent, aux altitudes de 900—1800 m, aussi dans l'Himalaya d'Est (ap. Puri, 1960).

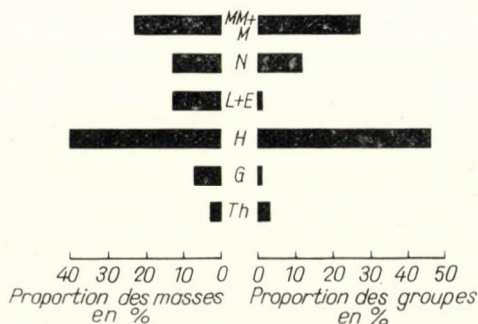



Fig. 1. Quercetum serratae-acutissimae

La strate supérieure de la **forêt sèche mixte à feuillus et à Gymnosperme (Pino-Quercetum griffithii)** qui se trouve dans la région autonome de Thái-Mèo (Ban-An) est composée de **Pinus merkusii**, cependant dans la strate inférieure peuvent se trouver quelques spécimens de **Quercus griffithii**. La proportion de groupe des Méga- (1 espèce: *Pinus merkusii*) et Mésophanérophytes, y compris les jeunes spécimens de la strate arbustive, peut atteindre 59,9% (*Abietaceae, Fagaceae*), celle des Nanophanérophytes (*Euphorbiaceae, Flacourtiaceae, Lauraceae, Melastomaceae, Fabaceae, Rubiaceae*) 2%, celle des Chamaephytes 13,4%, celle des lianes (*Asclepiadaceae: Tylophora, Dioscoreaceae*) 0,4%, celle des Hémicryptophytes (*Acanthaceae, Compositae, Fabaceae, Scrophulariaceae, Cyperaceae, Gramineae*) (18 species!) un taux maximum de 21%, celle de Géophytes (*Orchidaceae, Liliaceae, Zingiberaceae*) un faible pourcentage de 0,6%, celle des Thérophytes (*Gramineae*) seulement 2,7%. Voir fig. 2.

Des 5 espèces phanérophytes deux sont des conifères sempervirents et trois *Mésophanérophytes sempervirentes* à téguments de bourgeon.

Dans les montagnes Khasi et Naga ainsi qu'en Manipur (l'Inde) nous retrouverons aussi les forêts conifères subtropicales dont la canopie supérieure est formée par le **Pinus khasya** et l'inférieure par les **Quercus griffitthii**, les **Lindera** spp., etc. Dans la strate inférieure c'est le **Rubus lasiocarpus** qui est plus commun. La composition d'espèces présente ici une forte ressemblance avec la forêt mixte décrite des environs de Môc-Châu au Viêt-Nam du Nord (Puri 1960).

Les savanes arbustives secondaires occupent, au Nord, une étendue considérable après le «ray». A titre d'exemple, je cite l'association d' **Arundinello-Cymbopogonetum colorati** trouvée dans les environs de la Ferme d'État de Môc-Châu, sur la base de 9 relevés, avec 83 espèces vasculaires cryptogames et phanérogames. La proportion de la masse de groupe de pousses des Méga-, Méso- et Microphanérophytes semble insignifiante avec un pourcentage

de 0,2% (*Euphorbiaceae, Hypericaceae, Moraceae, Fabaceae*), celle des Nanophanérophytes (*Melastomaceae, Sterculiaceae*) est de 0,6%; elle se chiffre chez les lianes (*Schizaeaceae, Asclepiadaceae, Menispermaceae, Rosaceae*) par 0,5%, chez les Chamaephytes (*Malvaceae, Fabaceae, Rubiaceae*) par 0,1% et chez les Hémicryptophytes, qui sont dominantes, par 92,7% (*Compositae, Labiatae, Fabaceae, Rubiaceae, Umbelliferae, Commelinaceae*, **Cyperaceae, Gramineae**, *Dicranopteridaceae, Thelypteridaceae*), chez les Géophytes (*Liliaceae, Orchidaceae, Zingiberaceae*) par 0,6%. Elle est encore importante chez les Thérophytes (*Compositae, Malvaceae, Cyperaceae, Gramineae*) avec 5,3%. Voir fig. 3.

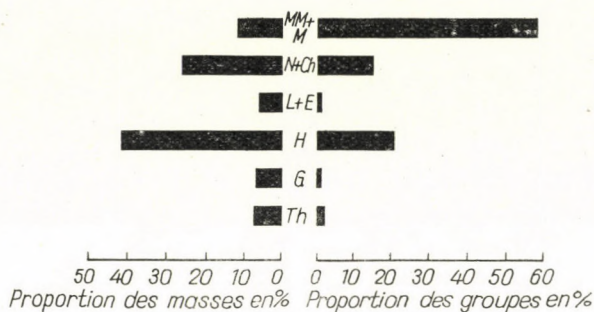



Fig. 2. Pino-Quercetum griffithii

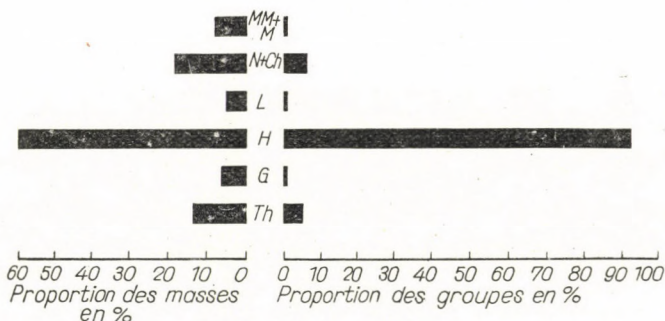



Fig. 3. Arundinello-Cymbopogonetum colorati

Les savanes étendues sur les territoires situés à des altitudes plus élevées sont dominées à peu près entièrement par la **Imperata cylindrica**, laquelle pourtant s'associe avec **Saccharum spp. Apluda cristata, Cymbopogon pendulus, Arundinella spp.**, etc. (BOR ap. PURI 1960).

Parmi les rudéraux pâturés par les bêtes de trait, le **Chrysopogonetum aciculati** semble répandu aux alentours de Hà-Noi. C'est un gazon de petite taille haut de 20—40 cm avec 13,3% de Chamaephytes (*Fabaceae, Malvaceae*), mais avec un pourcentage dominant (81,6%) d'Hémicryptophytes (*Caesalpiniaceae, Compositae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Umbelliferae, Verbenaceae, Cyperaceae, Gramineae*), peu de Géophytes 1,5% (*Gramineae*) et des Thérophytes dans une proportion de 3,6% (*Amaranthaceae, Oxalidaceae, Compositae, Scrophulariaceae, Gramineae*). Voir fig. 4.

Sont également intéressants les rudéraux croissant à proximité des habitations. En analysant dans la suite l'association **Sporobolo- Euphorbietum thymifoliae** (le long des rues de Hong-Gai), il est intéressant de constater que dans la présente association à prédominance de plantes vivaces, les plantes annuelles jouent un rôle de plus en plus important. Les masses de groupes des Nanophanérophytes et des Chamaephytes équivalent à une proportion de 15,7%; la proportion des Hémicryptophytes (*Compositae, Euphorbiaceae, Cyperaceae, Grami-*

neae) est de 63,5%, celle des Thérophytes (*Amaranthaceae*, **Compositae**, **Euphorbiaceae**, *Oxalidaceae*, *Rubiaceae*, *Gramineae*) de 20,8%. Voir fig. 5.

L'étendue la plus importante du delta du Fleuve Rouge est occupée par les rizières. La proportion des masses de groupes des Hémicryptophytes et des Hydatophytes (*Cyperaceae*, *Marsileaceae*) dans la strate inférieure de l'association **Rotalo-Monochorietum vaginalis** près de Hà-Noi est de 33,2%, dans le cas des Thérophytes, elle est prépondérante et se chiffre par 66,8% (*Amaranthaceae*, *Compositae*, *Elatinaceae*, **Lythraceae**, **Onagraceae**, *Pontederiaceae*, *Scrophulariaceae*, **Cyperaceae**, **Gramineae** (cf. le tableau I. et fig. 6).

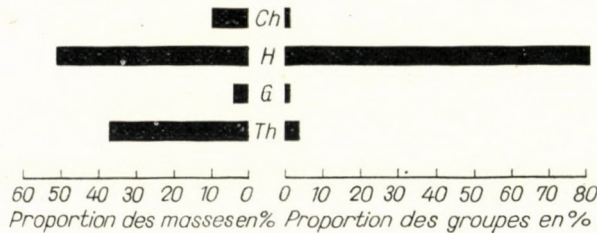



Fig. 4. Chrysopogonetum aciculati

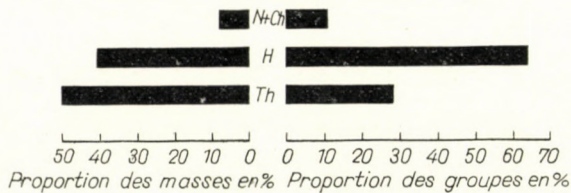



Fig. 5. Sporobolo-Euphorbietum thymifoliae

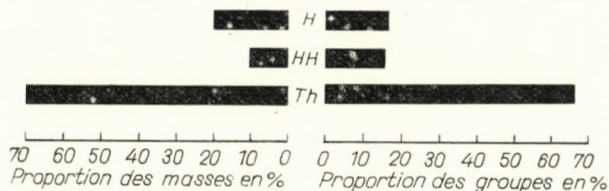



Fig. 6. Rotalo-Monochorietum vaginalis

Les relevés sociologiques détaillés se réfèrent en premier lieu aux savanes (Côte d'Ivoire: ADJANOHOUN 1962; Inde, Ouest de Ghates: BHARUCHA—SHANKARNARAYAN 1958). Les autres données sont les résultats d'analyse de listes d'espèces (Katanga-Kaniama: MULLENDERS 1954, la région Rwindi-Rutshuru-Tanganyika: LEBRUN 1947, Ruzizi: GERMAIN 1952, Kenya: BOGDAN 1958, Congo ex-Belge, Ruanda-Urundi: ROBYNS—TOURNAY 1955, Nigeria: HOPKINS 1963, etc.). En ce qui concerne les forêts claires à feuillus et à Gymnospermes de la région montagneuse du Laos, voir VIDAL (1960) — cf. le tableau comparatif II. Le tableau II présente la comparaison de mes résultats à ceux qui me sont connus dans la littérature botanique traitant de la zone tropicale.

Tableau I

Association	Proportion des masses en %							Proportion des groupes en %						
	MM + M	N + Ch	L	H	G	HH	Th	MM + M	N + Ch	L	H	G	HH	Th
1. *Quercetum serratae-acutissimae*	27,2	21,9	1,2	46,0	0,8	—	2,9	23,3	13,3	13,3	40,0	6,7	—	3,3
2. *Pino-Quercetum griffithii*	59,9	15,4	0,4	21,0	0,6	—	2,7	12,0	26,0	4,8	42,9	7,1	—	7,2
3. *Arundinello-Cymbopogonetum colorati*	0,2	0,7	0,5	92,7	0,6	—	5,3	7,2	8,4	4,8	60,3	6,0	—	13,3
4. *Chrysopogonetum aciculati*	—	13,3	—	81,6	1,5	—	3,6	—	9,1	—	51,5	3,0	—	36,4
5. *Sporobolo-Euphorbietum thymifoliae*	—	15,7	—	63,5	—	—	20,8	—	8,3	—	41,7	—	—	50,0
6. *Rotalo-Monochorietum vaginalis* ...	—	—	—	16,2	—	17,0	66,8	—	—	—	20,0	—	10,0	20,0

Tableau II

Proportion des groupes en %

Territoire	Ph	Ch	H	G + HH	Th	
Soudan-Zambézie: Rwindi-Rutsuru . . . . . (Savanes primaires, climatiques)	24,9	26,3	13,9	10,6	24,3	(LEBRUN 1947)
Côte d'Ivoire:						
Ass. à *Brachiaria brachylopha* . . . . (Savanes sèches)	20,4	8,10	27,5	10,2	33,7	(ADJANOHOUN 1962)
Ass. à *Setaria anceps* . . . . (Savanes humides)	10,0	6,0	36,6	30,0	18,4	(ADJANOHOUN 1962)
Congo (Katanga): Kaniama . . . . (Savanes secondaires)	43,3	11,6	8,4	22,6	14,1	(MULLENDERS 1954)
Nigeria: Olokemeji . . . . (Savanes secondaires)	30,0	—	23,3	21,3	25,4	(HOPKINS 1963)
Viêt-nam: Môc-Châu *Arundinello-Cymbopogonetum colorati* . . . . (Savanes secondaires)	16,8	3,6	60,3	6,0	13,3	(JEANPLONG)
	Ph (MM + M)			N + Ch + H + G + Th		
Laos: Xieng-Khouang . . . . (Forêts claires à feuillus et à Gymnospermes)	64,0			36,0		(VIDAL 1960)
Viêt-nam: Ban-An *Pino-Quercetum griffithii*	12,0			88,0		(JEANPLONG)

Au point de vue climatologique il me reste à signaler le fait que le climat de la région que j'ai visitée présente un caractère mousson. La période pluvieuse dure du mois de mai au moi de septembre et elle est suivie d'une période sèche nettement prononcée. Dans les environs de Môc-Châu p.e. le moyen mensuel de la précipitation pour les six mois secs était au-dessous de 35 mm, son moyen annuel se chiffrait par 1378 mm pour les années 1948—60 et

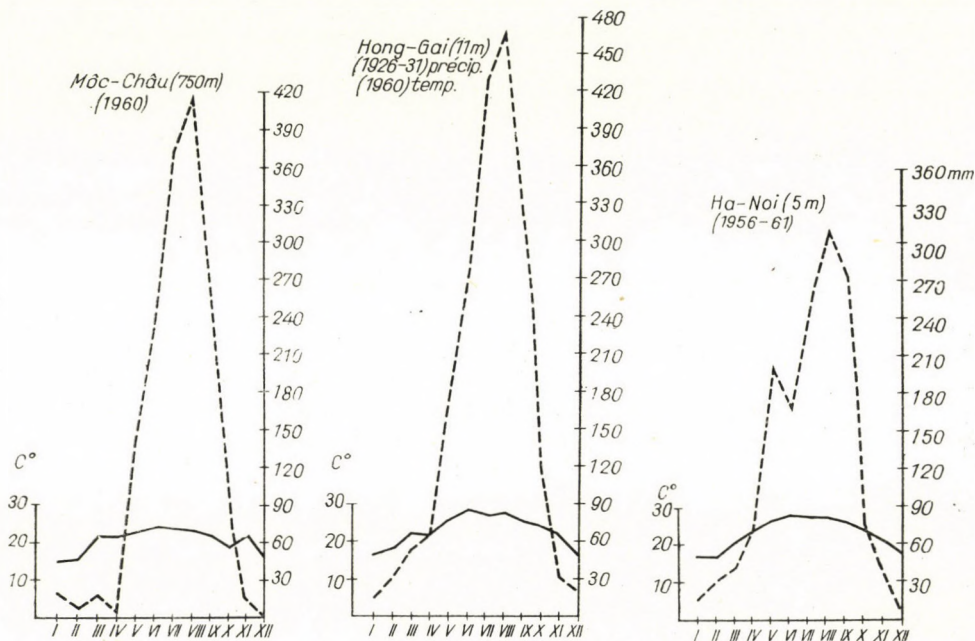



Fig. 7-8-9. Diagrammes climatiques. La courbe continue: température, pointillée: précipitation

l'humidité moyenne à la même époque par 67% (Fig. 7). Cependant, sur les côtes près de Hong-Gai, la précipitation même du mois d'octobre se montra importante, son taux moyen annuel étant de 2007 mm (1926—61) et l'humidité restant, aussi en hiver, au-dessus de 70% (Fig. 8). Le climat de Hà-Noi présente un caractère intermédiaire avec une précipitation annuelle de 1537 mm (1956—61) et l'humidité ne baisse pas, même en hiver, au-dessous de 75% (Fig. 9).

La végétation zonale de la région décrite ne constitue point une savane, mais présente une formation forestière avec des traits distinctifs bien marqués (Walter 1964). Les types forestiers se trouvent précisés chez Thai Van Trung (1962).

Résumé

L'auteur a fait plusieurs relevés phytosociologiques dans le territoire du Nord Viêt-Nam en 1961. Comme exemples il cite les spectres biologiques

1. Lisière d'une forêt claire à Fagacées. (Môc-Châu)

2. Savane arbustive (Môc-Châu)

3. Savane arbustive (Tam-Dao)

4. Leontopodium subulatum dans la savane secondaire. (Môc-Châu)

5. Agrandissement partiel du *Leontopodium subulatum* en fleurs

6. Mamelons dénudés (Yên-Bái)

7. *Eupatorium odoratum* au pied du mont (Suoi-Rut)

de six associations. Les données indiquées dans le texte montrent les masses de groupes respectives des types biologiques tandis qu'un tableau spécial (I) et les figures (1—6) montrent, pour comparaison, la proportion centésimale des groupements. Les caractéristiques respectives d'autres territoires (tels que savanes primaires, savanes secondaires, savanes sèches, savanes humides et forêts claires) sont contenues dans le tableau II.

Il est à noter la grande proportion des Hémicryptophytes dans les savanes secondaires ainsi que la petite proportion des arbres dans les forêts claires à feuillus et à Gymnospermes du Nord-Viêt-Nam.

BIBLIOGRAPHIE

1. ADJANOHOUN, E. J. (1962): Études phytosociologiques des savanes de Basse Côte d'Ivoire (Savanes lagunaires). Vegetatio XI/1—2, 1—38.
2. BOGDAN, A. V. (1958): Some edaphic vegetational types at Kiboko, Kenya. J. Ecol. **46**, 115—126.
3. BHARUCHA, F. R.—SHANKARNARAYAN, K. A. (1958): Studies on the Grasslands of the Western Ghats, India. J. Ecol. **46**, 681—705.
4. BRAUN-BLANQUET, J. (1951): Pflanzensoziologie. 2. Aufl. Wien.
5. GERMAIN, R. (1952): Les associations végétales de la plaine Ruzizi (Congo Belge) en relation avec le milieu. Bibl. I.N.É.A.C. Série Scient. n°—52. Bruxelles.
6. HOPKINS, B. (1963): Vegetation of the Olokemeji Forest Reserve, Nigeria. J. Ecol. **50**, 559—591.
7. KNAPP, R (1958): Einführung in die Pflanzensoziologie. I. Arbeitsmethoden der Pflanzensoziologie und Eigenschaften der Pflanzengesellschaften 2. Aufl. E. Ulmer, Stuttgart.
8. LEBRUN, J. (1947): La végétation de la plaine alluviale au Sud du lac Édouard. I.P.N.C.B.— I. Bruxelles.
9. MULLENDERS, W. (1954): La végétation de Kaniama, Public. I.N.É.A.C. Série Scient. n°—61. Bruxelles.
10. PURI, G. S. (1960): Indian Forest Ecology I—II. New-Delhi and Calcutta.
11. RAUNKIAER, C. (1934): The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford.
12. RIETZ, G.E.DU (1931): Life forms of terrestrial flowering plants. Acta Phytogeogr. Suecica III. l. 1—95.
13. ROBYNS, W. avec collaboration de TOURNAY, R. (1955): Flore des Spermatophytes du Parc National Albert. III. Bruxelles.
14. THAI VAN TRUNG, (1962): Ecologie et classification de la végétation forestière du Viêt-Nam (en russe) Leningrad, 41 p.
15. VIDAL, J. (1960): La végétation du Laos. Thèse Doct. Univ. Toulouse 1956—1960. Toulouse.
16. VIROT, R. (1956): La végétation canaque. Thèse Doct. Univ. Paris. Mém. Mus. Hist. Nat. Sér. B, Botanique, VII. Paris.
17. WALTER, H. (1964): Vegetation der Erde. I. Die tropischen und subtropischen Zonen. 2. Aufl. Jena.

CONTRIBUTIONS À LA CONNAISSANCE PALYNOLOGIQUE DE L'ÉOCÈNE HONGROIS

par

M. KEDVES

INSTITUT BOTANIQUE DE L'UNIVERSITÉ JÓZSEF ATTILA À SZEGED

(Reçu le 30. juillet 1963)

Cette étude comprend les résultats obtenus en connection avec trois problèmes différents par des recherches sur les spores et pollens d'âge éocène dans des endroits divers.

I. Recherches sur les spores des feuilles fossiles de fougères d'âge éocène supérieur des marnes de Buda

Le matériel a été mis à ma disposition par DR. KLÁRA RÁSKY à qui je tiens à témoigner ma reconnaissance aussi à ce lieu. Mes études s'étendaient à 7 macrofossiles sur lesquels aussi les sores étaient visible. Malheureusement seulement les recherches faites sur les empreintes 278/2 et 279/2 étaient couronnées de succès. Les spores obtenus par préparation de ces deux empreintes étaient d'une morphologie identique, par conséquent je les traite ensemble. En vue polaire le contour des spores est un triangle à angles arrondis (fig. 1, pl. I. 1—6). L'exospore est épais, aux angles 4 à 6 μ, aux côtés en général 3 μ. L'ectexospore et l'endexospore sont nettement séparés, l'endexospore est mince, mesure en général moins que 1 μ. La sculpture de la surface du pôle proximal est corruguée. Les éléments sculpturels forment le long des laesures de la marque de tétrade un torus. La marge du torus est ondulée, sa largeur 3—5 μ. Les laesures sont longues mais elles n'atteignent pas toujours le contour équatorial. Sur le pôle distal les éléments ornamentaux sont rangés en stries et muri, analogues à une sculpture canaliculée, observable dans de formes variées.

Les caractères morphologiques des spores fossiles décrites ci-haut correspondent parmi les spores des fougères vivantes, étant à ma disposition, le plus aux spores du *Cibotium sumatranum* Christ. (pl. I. 7, 8). Sur le pôle proximal les spores de cette espèce actuelle sont également d'une sculpture corruguée, auprès des laesures il existe là aussi un torus à marge ondulée (pl. I. 7). La sculpture plus ou moins canaliculée du pôle distal peut être aussi observée (pl. I. 8).

La grande analogie entre les spores fossiles et vivantes nous autorisent à présumer le genre *Cibotium* comme parenté vivante de nos spores fossiles.

Concernant la présence des spores du genre *Cibotium* dans les sédiments tertiaires nous ne possédons que peu de données. THOMSON & PFLUG écrivent rélativement au *Corrugatisporites solidus* R. Pot. 1934 de la possibilité d'une parenté avec les genres *Lygodium* c.-à-d. *Cibotium*. Concernant l'indication

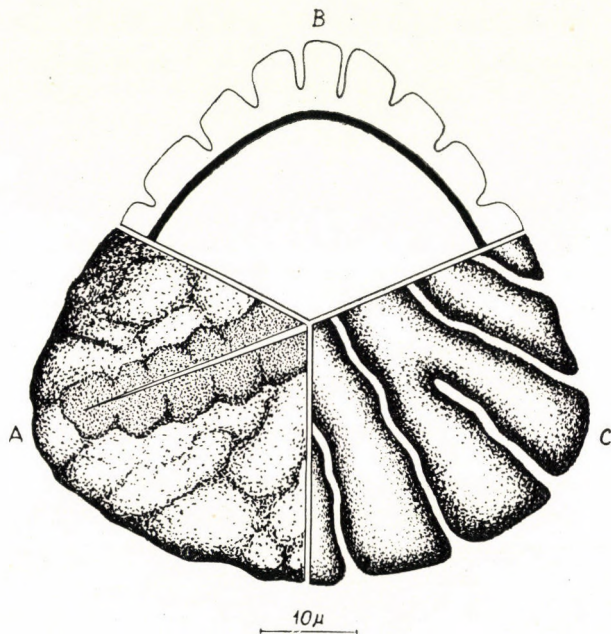



Fig. 1. Esquisse de la spore préparée de l'empreinte de la feuille d'une fougère provenant des marnes de Buda d'âge éocène supérieur (*Cibotium* sp.); A = surface proximale, B = coupe optique équatoriale, D = surface distale

de la parenté avec le genre *Cibotium* ils s'en réfèrent aussi à la spore *Cibotiidites zonatus* Ross 1949, décrite par Ross (1949), d'une sculpture analogue. KRUTZSCH (1959b), fait mention de rapports avec le genre cf. *Cibotium* chez *Trilites solidus* Krutzsch en partie. ASATKINA & ALIOUSINSKIJ — dans POKROVSKAIA & STELMAK (1960) rapportent, s'appuyant aux résultats de SCHEKINA (1953), spores de *Cibotium* des sédiments éocènes de l'Ukraine. Ces spores dernières connues de la littérature sur la base de leur description et figures ne peuvent cependant pas être identifiées aux spores hongroises obtenues par préparation de macrofossiles.

II. Microfossiles nouveaux des dépôts éocènes du cycle inférieur de carbonisation du bassin de Dorog

Au cours de l'étude palynologique du matériel du sondage carottier No. M-75 du territoire de Mogyorósbánya dans le bassin lignitifère de Dorog une quantité de sporomorphes nouvelles et un genre microplanctonique nouveau ont été découverts. Les résultats complets seront publiés dans une étude postérieure, et ce chapitre ne comprend que la description des formes nouvelles.

Forme-genre: *Camarozonosporites* (*Hamulatisporis* W. Kr. 1959b) W. Kr. 1963.

Camarozonosporites (Hamulatisporis) crassimurus n. fsp. (pl. II. 1, 2).

Holotype: pl. II. 1, 2, prép. M-75-82-1, 19, 2/71, 3.

Diagnose: Le contour est en vue polaire un triangle à angles arrondis. L'exospore est 2—25 μ épais, à deux strates, l'endexospore faiblement plus mince que l'exexospore. Face proximale lisse, face distale ornée. Sculpture hamulée, les éléments ornamentaux sont étroits, leur largeur ne dépasse que rarement 1 μ et forment par endroit une forme pareille à un reticulum. Les laesures de la marque tétrade sont en général d'une course ondulée, longues (r = = 5/5). Auprès des laesures il y a une formation large de 2 μ, pareille à un torus.
Dimension maximale: 45—50 μ.

Localité typique: Bassin lignitifère de Dorog, territoire de Mogyorósbánya.

Strate typique: Couches argileuses.

Stratigraphie: D'après nos données plus récentes étage inférieur de l'éocène moyen.

Relation botanique: *Lycopodiaceae*.

Origine du nom: Après la structure de la membrane de la spore.

Diagnose différentielle: La forme-espèce actuellement décrite est nettement distincte du *Camarozonosporites* (*Hamulatisporis* W. Kr. 1959b) W. Kr. 1963 *hamulatis* Krutzsch 1959b par la structure de l'exospore et par son ornamentation ainsi que par la longueur des laesures (au *C.* (*H.*) *hamulatis* elles ne sont que r = ca. 3/4) et par le contour.

Forme-genre: *Verrucingulatisporites* Kedves 1961a.

Verrucingulatisporites pulcher n. fsp. (pl. II. 3, 4).

Holotype: pl. II. 3, 4, prép. M-75-82-1, 21/96.

Diagnose: Contour en vue polaire un triangle à angles arrondis. Les côtés sont convexes ou concaves. La zone est 4—7 μ large, verruqueuse. Les éléments ornamentaux de la zone sont 2,5—3 μ hauts à sommet arrondi. Le corps central est orné par des éléments sculpturels forts. Le pôle distal est d'une ornamentation variable, verruqueux, corrugué ou hamulé. Le pôle proximal est granulé, les éléments ornamentaux peu développés. La marque tétrade et faiblement visible, elle s'ouvre parfois. Les laesures sont longues, elles atteignent les limites intérieures de la zone.
Dimension maximale: 50—60 μ.

Localité typique: Bassin lignitifère de Dorog, territoire de Mogyorósbánya.

Strate typique: Couches argileuses.

Stratigraphie: Selon nos données actuelles étage inférieur de l'éocène moyen.

Relation botanique: Spore d'une Pteropside à taxonomie inconnue.

Origine du nom: D'après l'ornamentation du corps central.

Diagnose différentielle: Les éléments ornamentaux caractéristiques à sommets arrondis de la zone puis l'ornamentation caractéristique du pôle distal du corps central le distinguent nettement des autres espèces du forme-genre, connues jusqu'à ce moment.

Note: Le forme-genre a été décrit pour la première fois sur la base de deux espèces provenant de Nagysáp au bassin lignitifère de Dorog. KRUTZSCH a observé des espèces du *Verrucingulatisporites* Kedves 1961 surtout dans des couches du tertiaire moyen. E. NAGY (communication verbale) a décrit un nombre d'espèces nouvelles du même genre du couches miocènes.

Forme-genre: *Monocolpopollenites* Pflug & Thomson 1953.

Monocolpopollenites andreánszkyi n. fsp. (pl. II. 5, 6).

Holotype: pl. II. 5, 6, prép. M-75-84-1, 13, 4/90, 5.

Diagnose: Pollen monocolpate fusiforme. Colpus en général symétrique, s'étendant d'un pôle jusqu'à l'autre. Épaisseur de l'exine au-dessous de 1 μ, rarement au-dessus de 1 μ, en général 0,8 μ. La surface du pollen est densement couverte de granules minuscules. Le diamètre de celles-ci mesure 0,5 μ environ.
Dimension maximale: 28—35 μ.

Localité typique: Bassin lignitifère de Dorog, territoire de Mogyorósbánya.

Strate typique: Marnes argileuses grises.

Stratigraphie: Selon nos données plus récentes étage inférieur de l'éocène moyen.

Relation botanique: *Palmae*.

Origine du nom: En honneur du professeur Dr. G. ANDREÁNSZKY, l'éminent paléobotaniste hongrois.

Diagnose différentielle: L'ornamentation dense de la surface du pollen le distingue nettement des autres espèces du forme-genre.

Forme-genre: *Triporopollenites* Pflug 1953.

Triporopollenites rugulatus n. fsp. (pl. II. 7, 8).

Holotype: pl. II. 7, 8, prép. M-75-84-1, 11, 5/70.

Diagnose: Contour un cercle ou une ellipse. Les pores sont grands, leur diamètre mesure 3—4 μ, ils sont situés parfois faiblement subéquatorialement. L'ornamentation de l'exine est variable, cependant surtout rugulée, par endroit granulée, la dimension des éléments sculpturels est en général au-dessous de 1 μ. L'épaisseur de l'exine en général 0,8 μ, ne dépassant jamais 1 μ, l'ectexine plus épaisse que l'endexine, v = 2—3/1.
Dimension maximale: 20—26 μ.

Localité typique: Bassin lignitifère de Dorog, territoire de Mogyorósbánya.

Strate typique: Marnes argileuses grises.

Stratigraphie: Selon nos connaissances actuelles étage inférieur de l'éocène moyen.

Relation botanique: cf. *Ulmaceae*.

Origine du nom: D'après l'ornamentation de l'exine.

Diagnose différentielle: Ressemble au *Triporopollenites undulatus* Pf. 1953 au plus, se distingue de lui cependant par l'exine plus mince (elle est chez *Tr. undulatus* 2—3 μ épaisse), puis les dimensions des éléments ornamentaux sont aussi beaucoup plus petites que ceux de l'espèce décrite par PFLUG — dans THOMSON & PFLUG 1953.

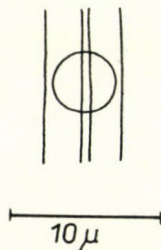



Fig. 2. Tricolporopollenites latisulcatus n. fsp. Esquisse de la structure du colpus et de l'endopore

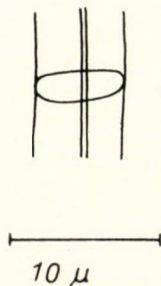



Fig. 3. Tricolporopollenites brevisulcatus n. fsp. Esquisse de la structure du colpus et de l'endopore

Forme-genre: *Tricolporopollenites* Pflug & Thomson 1953.

Tricolporopollenites latisulcatus n. fsp. (pl. II. 9, 10, fig. 2).

Holotypus: pl. II. 9, 10, prép. M-75-84-1, 18/99.

Diagnose: Le contour du pollen est une ellipsoide ou un rectangle à angles arrondis. L'exine est 1—1,8 μ épaisse, lisse ou chagrinée, l'ectexine d'une largeur correspondante à celle de l'endexine. Les colpi sont entourés par une caverne 2—3 μ large. Ils courent parallèlement. Aux pôles les colpi sont parfois reliés par un cavium angulaire. Les endopores sont circulaires, leur diamètre 2—4 μ.

Dimension maximale: 25—36 μ.

Localité typique: Bassin lignitifère de Dorog, territoire de Mogyorósbánya.

Strate typique: Marne argileuse grise.

Stratigraphie: Après des données plus récentes l'étage inférieur de l'éocène moyen.

Relation botanique: Pollen d'une Dicotylédone inconnue.

Origine du nom: D'après son sillon germinal large.

Diagnose différentielle: Son contour caractéristique puis la structure des colpi et des pores le distinguent nettement des espèces du genre *Tricolporopollenites* rapportées jusqu'à ce moment.

Tricolporopollenites brevisulcatus n. fsp. (pl. II. 11, 12, fig. 3).

Holotype: pl. II. 11, 12, prép. M-75-83-1, 9/76, 5.

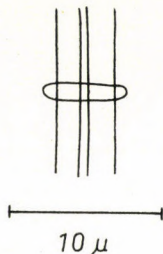



Fig. 4. Tricolporopollenites dorogensis n. fsp. Esquisse de la structure du colpus et de l'endopore

Diagnose: Pollen de forme ellipsoïde. Exine en général 1,8 μ épaisse, l'épaisseur de l'ectexine et de l'endexine égale. L'ornamentation est chagrinée ou intraponctuée. Les colpi sont brefs en général ils n'atteignent pas les pôles. Auprès des colpi il y a une large caverne dont la largeur mesure 3—5 μ. Les endopores sont d'une forme elliptique allongée perpendiculairement aux colpi, leur dimension environ 1,5 × 3 μ.
Dimension maximale: 18—22 μ.

Localité typique: Bassin lignitifère de Dorog, territoire de Mogyorósbánya.

Strate typique: Couches argileuses.

Stratigraphie: Après des données plus récentes étage inférieure de l'éocène moyen.

Relation botanique: Pollen d'une Dicotylédone inconnue.

Origine du nom: Après ses colpi brefs.

Diagnose différentielle: Ses colpi brefs le distinguent nettement des autres espèces décrites du même forme-genre.

Tricolporopollenites dorogensis n. fsp. (pl. II. 13, 14, fig. 4).

Holotype: pl. II. 13, 14, prép. M-75-83-1, 13, 6/90, 5.

Diagnose: Le contour est un cercle ou une ellipsoïde un peu allongée. L'épaisseur de l'exine est toujours au-dessous de 1 μ, l'ectexine un peu plus épaisse que l'endexine. L'ornamentation est chagrinée ou intraponctuée. Les colpi sont en général entourés d'une large caverne (2 μ), ils sont inclinés l'un contre l'autre et s'unissent parfois avec le cavium. Les endopores sont elliptiques allongés ou rectangulaires, leur largeur 0,8—1 μ, leur longueur 4,5—5 μ.
Dimension maximale : 18—22μ.

Localité typique: Bassin lignitifère de Dorog, territoire de Mogyorósbánya.

Strate typique: Couches argileuses.

Stratigraphie: Selon nos connaissances actuelles étage inférieur de l'éocène moyen.

Relation botanique: *Rhamnaceae*.

Origine du nom: De la localité du holotype.

Diagnose différentielle: La forme-espèce décrite ci-dessus ressemble concernant sa morphologie au pollen décrit par GROOT, J., PENNY & GROOT, C. (1961) sous le nom *Tricolporopollenites subtilis* Groot, J., Penny & Groot,

Fig. 5. Tricolporopollenites kovácsae n. fsp. Esquisse de la structure du colpus et de l'endopore

C. 1961 des strates du crétacé supérieur de la formation Tuscaloosa (États-Unis de l'Amérique). Les pollens du crétacé de l'Amérique sont cependant plus petits (14×11 μ), le diamètre de ses pores 1 μ environ et peu développés à l'opposite aux pollens hongrois de l'éocène. La différence observée dans les caractéristiques susmentionnées, surtout celles relatives à la structure des pores séparent nettement les deux forme-espèces.

Tricolporopollenites kovácsae n. fsp. (pl. II. 15—20, fig. 5).

Holotype: pl. 15, 16, prép. M-75-79-1, 12, 7/81, 6.

Diagnose: Pollen ellipsoïde à extrémités rarement acuminées. Épaisseur de l'exine au-dessous de 1 μ, les extrémités du pollen exceptés ou elle est plus épaisse, 1,5 μ au plus. L'exine est composée de deux strates, l'ectexine et l'endexine sont d'une épaisseur égale. La surface est chagrinée ou intraponctuée. Les colpi sont étroits, leur largeur est toujours au-dessous de 1 μ, ils sont inclinés l'un contre l'autre aux pôles. L'endopore est étroit, long, ou d'une forme ellipsoïde rétrécie au milieu. Leur longueur moyenne mesure 4,5 μ, leur largeur 0,4 μ.

Dimension maximale: 17—23 μ.

Localité typique: Bassin lignitifère de Dorog, territoire de Mogyorósbánya.

Strate typique: Argile calcaire.

Stratigraphie: D'après des données plus récentes étage inférieur comme aussi supérieur de l'éocène moyen.

Relation botanique: *Fagaceae*, le genre *Pasania*.

Origine du nom: En honneur de Dr. É. KOVÁCS qui a démontré le genre *Pasania* sur la base de macrofossiles dans les dépôts éocènes hongrois (communication verbale).

Diagnose différentielle: La structure des pores le distingue infailliblement des pollens du type «cingulum». Aussi la morphologie de la forme-espèce décrite ci-haut est bien caractéristique et différentielle.

Note: C'est vraisemblable que le pore caractéristique des pollens fossiles ne peut pas être distingué dans une grande proportion des cas à cause de la fossilisation, ainsi les formes de la parenté du genre *Pasania* ont été évaluées ensemble avec les pollens du groupe «cingulum». AGRANOVSKAIA — dans POKROVSKAIA & STELMAK — a décrit une espèce nouvelle des dépôts éocènes de Sverdlovsk sous le nom *Pasania cuspidataeformis* Agranovskaia. Parmi les figures publiées la fig. 5b ressemble un peu aux échantillons hongrois mais la structure caractéristique du pore ne peut pas être reconnue et par conséquent les deux formes ne peuvent pas être identifiées.

Forme-genre: *Tricolpopollenites* Pflug et Thomson 1953.

Tricolpopollenites scabratus n. fsp. (pl. II. 21, 22).

Holotype: pl. II. 21, 22, prép. M-75-76-1, 17, 9/95.

Diagnose: Le contour est ellipsoïde. L'exine 0,9—1,4 μ épaisse, l'ectexine est aussi large que l'endexine. La surface est finement granulée ou ponctuée, scabre. Les colpi sont étroits, ils courent en partie parallèlement s'inclinant au pôles mais ne s'unissant pas.
Dimension maximale: 16—20 μ.

Localité typique: Bassin lignitifère de Dorog, territoire de Mogyorósbánya.

Strate typique: Schiste combustible.

Stratigraphie: D'après nos données plus récentes étage inférieur de l'éocène moyen.

Relation botanique: Pollen d'une Dicotylédone inconnue.

Origine du nom: Après la structure de la surface.

Diagnose différentielle: La forme-espèce décrite ci-dessus se distingue bien du *Tricolpopollenites liblarensis* (Thom. 1950) (= *quisqualis* R. Pot. 1934b) Th. et Pf. 1953 par la structure de l'exine, celle des pollens mentionnés étant lisse ou intragranulée, celle de l'espèce nouvelle cependant granulée, ponctuée ou scabre. *Tricolpopollenites microhenrici* (R. Pot. 1931a) Th. & Pf. 1953 subfsp. *intragranulatus* Pf. 1953 ne peut déjà sur la base de ses dimensions pas être confondu avec l'espèce actuellement décrite. *Tricolpopollenites parvulus* Groot & Penny 1960 décrit des dépôts crétacés des États-Unis (Maryland et Delaware) a des colpi brefs, l'exine est psilate, son épaisseur 1 μ environ, sa dimension en général 13 μ. Par conséquent ce sont les dimensions sur la base desquelles l'espèce décrite par GROOT & PENNY (1960) peut être séparée de notre espèce nouvelle. Une certaine ressemblence existe entre la morphologie de notre forme-espèce décrite ci-haut et entre celle du *Tricol-*

popollenites debilis Groot, J., Penny & Groot, C. 1961 qui avait été décrit par les auteurs de la formation Tuscaloosa des États-Unis et qui a été rapporté par eux comme appartenant à la famille des Labiées. Les grains de pollen de la Hongrie sont plus grands et leur exine est plus épaisse. L'exine du *Tricolpopollenites debilis* Groot, J., Penny & Groot, C. 1961 est psilate ou finement scabre, 0,75 μ épaisse, ses dimensions varient autour de 16×13 μ, l'ornamentation de l'exine est analogue à celle des échantillons hongrois. En sens morphologique aussi les grains de pollen du type de *Castanea vachrameevi* Bolch. 1953 décrits par BOLCHOVITINA (1953) appartiennent au même groupe. Ces derniers proviennent des couches paléocènes de l'Union Soviétique et sont connus de l'oeuvre de AGRANOVSKAIA, BOTSCHARNIKOVA & MARTYNOVA — in POKROVSKAIA & STELMAK 1960.

Tricolpopollenites variabilis n. fsp. (pl. II., 23, 24).

Holotype: pl. 23, 24, prép. M-75-82-1, 12, 3/75, 6.

Diagnose: Le contour est ellipsoïde, les pôles fortement arrondis. Exine 1 a 1,9 μ épaisse, l'ectexine beaucoup plus épaisse que l'endexine. Structure variable cependant surtout intrabaculate, plus rarement finement clavate ou gemmée avec des éléments sculpturels de caractères transitionnels divers. Les colpi sont étroits, d'une course approximativement parallèle.
Dimension maximale: 18—26 μ.

Localité typique: Bassin lignitifère de Dorog, territoire de Mogyorósbánya.

Strate typique: Couches argileuses.

Stratigraphie: Après des données plus récentes étage inférieur de l'éocène moyen.

Relation botanique: Pollen d'une Dicotylédone inconnue.

Origine du nom: D'après les éléments ornamentaux variés.

Diagnose différentielle: Par la structure de son exine il diffère nettement des autres espèces de ce forme-genre décrites jusqu'à ce moment.

Tricolpopollenites microechinus n. fsp. (pl. II. 25—28).

Diagnose: Grain de pollen de forme ellipsoïde. L'exine est 0,6—1 μ épaisse, composée de deux strates, l'ectexine et l'endexine d'une épaisseur égale. L'ornamentation est echinate, les épines 0,8—1,2 μ longues un peu épaissies à leur base. Les colpi sont 2 à 3 μ larges et n'atteignent souvent pas les pôles.
Dimension maximale: 15—28 μ.

Relation botanique: Pollen d'une Dicotylédone inconnue.

Origine du nom: D'après l'ornamentation de l'exine.

Diagnose différentielle: La forme-espèce nouvelle peut être nettement distinguée du *Tricolpopollenites spinosus* (R. Pot. 1934b) Th. & Pf. 1953 par ses dimensions et par la longueur des épines dont l'exine est ornée, les dimensions de l'espèce susmentionnée étant plus grandes (25—40 μ) d'une part et ses épines plus longues (2—5 μ) de l'autre.

Sur la base des dimensions deux sous-forme-espèces peuvent être distinguées:

subfsp. *microechinus* n. sfsp.

Holotype: pl. II. 25, 26, prép. M-75-83-1, 18, 6/73, 4.

Diagnose: Dimension maximale du pollen 20—28 μ.

Localité typique: Bassin lignitifère de Dorog, territoire de Mogyorósbánya.

Strate typique: Couches argileuses.

Fig. 6. Tetracolporopollenites brevisulcatus n. fsp. Esquisse de la structure du colpus et de l'endopore

Stratigraphie: Selon nos connaissances actuelles étage inférieur de l'éocène moyen.

subfsp. **minor** n. subfsp.

Holotype: pl. II. 27, 28, prép. M-75-83-1, 18, 6/73, 4.

Diagnose: Les exemplaires de la forme-espèce à dimension maximale de 15 à 20 μ.

Localité typique: Bassin lignitifère de Dorog, territoire de Mogyorósbánya.

Strate typique: Couches argileuses.

Stratigraphie: Après nos connaissances actuelles étage inférieur de l'éocène moyen.

Forme-genre: *Tetracolporopollenites* Pf. & Th. 1953.

Tetracolporopollenites brevisulcatus n. fsp. (pl. III., 1, 2, fig. 6).

Holotype: pl. III. 1, 2, prép. M-75-84-1, 21, 5/74, 8.

Diagnose: Pollen à contour ellipsoïde. Exine 1,2 à 2,1 μ épaisse, à deux strates, l'ectexine et l'endexine d'une épaisseur égale. Structure finement intragranulée. Colpi remarquablement étroits mais le plus souvent avec une large caverne et n'atteignant pas les pôles. Les endopores sont grands à forme de rectangles perpendiculaires aux colpi. Leur dimension est en général 2,5 × 5 μ.

Dimension maximale: 25—30 μ.

Localité typique: Bassin lignitifère de Dorog, territoire de Mogyorósbánya.

Strate typique: Marne argileuse grise.

Stratigraphie: Selon des données plus récentes étage inférieur de l'éocène moyen.

Relation botanique: *Sapotaceae.*

Origine du nom: D'après ses brefs colpi.

Diagnose différentielle: Ses colpi brefs et la forme de ses exopores le distinguent nettement du *Tetracolporopollenites microellipticus* Pf. 1953.

Tetracolporopollenites palaeogenicus n. fsp. (pl. III. 3, 4, fig. 7).

Holotype: pl. III. 3, 4, prép. M-75-82-1, 17, 5/83, 5.

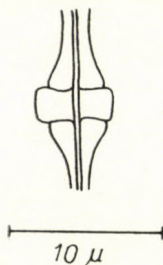



Fig. 7. Tetracolporopollenites palaeogenicus n. fsp. Esquisse de la structure du colpus et de l'endopore

Diagnose: Le contour est ellipsoïde, rarement un peu anguleux. Épaisseur de l'exine au-dessous de 1 μ, en général 0,7—0,9 μ, l'ectexine et l'endexine d'une épaisseur égale. Structure intraponctuée ou finement intragranulée. Les colpi peuvent être observés avec ou sans caverne, n'atteignant pas toujours les extrémités du pollen. Les endopores sont quadrangulaires, rangées perpendiculairement aux colpi, à dimensions 1,8—2,5 × 6—8 μ. L'endexine surplombe dans une largeur de 4 μ les endopores.
Dimension maximale: 20—26 μ.

Localité typique: Bassin lignitifère de Dorog, territoire de Mogyorósbánya.

Strate typique: Couches argileuses.

Stratigraphie: D'après nos connaissances plus récentes étage inférieur de l'éocène moyen.

Relation botanique: *Meliaceae.*

Origine du nom: Après l'âge géologique de sa première localité.

Diagnose différentielle: Sa morphologie caractéristique le distingue nettement des autres espèces du forme-genre *Tetracolporopollenites* Th. & Pf. 1953 décrites jusqu'à ce moment.

Note: La famille *Meliaceae* est connue de la Hongrie sur la base de macrofossiles dans plusieurs types. Des couches éocènes argileuses de Lábatlan fossilifères É. KOVÁCS (1959, 1961) a rapporté les macrofossiles suivants

appartenant à la famille *Meliaceae: Cedrela* sp. cf. *odorata, Cedrela* sp., *Cedrelospermum* type I. et *Cedrelospermum* type II.

Forme-genre: **Monocolporopollenites** n. fgen.

Type du forme-genre nouveau: **Monocolporopollenites grandiosus** n. fsp.

Diagnose: Grains de pollen monocolpate, à un pore.

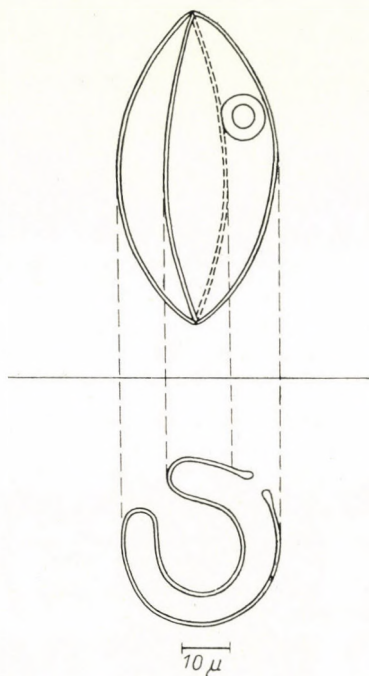



Fig. 8. Monocolporopollenites grandiosus n. fgen. et fsp. Vue du côté et vue polaire

Diagnose différentielle: Le colpus le distingue nettement des autres genres des Monoporines (Naumova 1937) R. Pot. 1960. — *Monoporopollenites* (Meyer 1956), *Graminidites* Cookson 1947, *Monoporites* Erdtman, Cookson 1947, Chitaley 1951, van der Hammen 1954, 1956, *Graminipites* Bolchovitina 1953, *Sparganiaceaepollenites* Thiergart 1937, *Exesipollenites* Balme 1957, *Monoporisporites* van der Hamman 1954, *Perinopollenites* Couper 1958.

Monocolporopollenites grandiosus n. fsp. (pl. III. 5, fig. 8, 9).

Holotype: pl. III. 5, prép. M-75-73-1, 5, 6/82, 5.

Diagnose: Pollen monocolporate fusiforme acuminé à ses deux extrémités. Exine 1—1,8 μ épaisse, chagrinée ou intraponctuée, à ectexine et endexine d'une épaisseur égale. Pore circulaire, en général d'un diamètre de 4 μ, entouré d'un anulus large de 3 μ, fortement saillant. Colpus étroit, sa largeur ne dépassant pas 1 μ.

Dimension maximale: 60—70 μ.

Localité typique: Bassin lignitifère de Dorog, territoire de Mogyorósbánya.

Strate typique: Couches argileuses.

Stratigraphie: D'après des données plus récentes étage inférieur de l'éocène moyen.

Relation botanique: *Gramineae*.

Origine du nom: Après ses dimensions.

Monocolporopollenites dorogensis n. fsp. (pl. III. 6, 7, fig. 10).

Holotype: pl. III. 6, 7, prép. M-75-84-1, 7, 4/93.

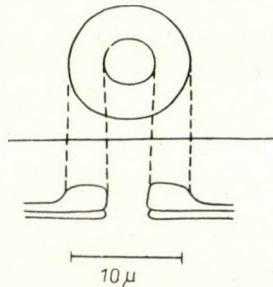



Fig. 9. Monocolporopollenites grandiosus n. fgen. et fsp. Esquisse de la structure du pore

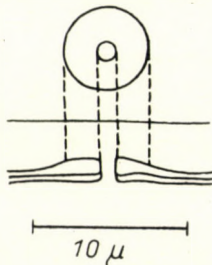



Fig. 10. Monocolporopollenites dorogensis n. fgen. et fsp. Esquisse de la structure du pore

Diagnose: Pollen monocolporate fusiforme, acuminé à ses deux extrémités. Exine 0,9—1,3 μ épaisse à ectexine faiblement plus épaisse que l'endexine. Surface lisse ou chagrinée. Pore petit, son diamètre 1 μ au plus. Autour du pore un anulus 1,5—2 μ large environ, dans beaucoup de cas nettement séparé.

Dimension maximale: 60—80 μ.

Localité typique: Bassin lignitifère de Dorog, territoire de Mogyorósbánya.

Strate typique: Marne argileuse grise.

Stratigraphie: Après des données plus récentes étage inférieur de l'éocène moyen.

Relation botanique: *Gramineae*.

Origine du nom: D'après sa première localité.

Diagnose différentielle: Les dimensions du pore et de l'anulus le distinguent nettement du **Monocolporopollenites grandiosus** n. fsp.

En dehors des sporomorphes nouvelles décrites ci-haut l'organisme microplanctonique suivant a été trouvé au cours des investigations. Nous allons le décrire comme suit:

Forme-genre: **Microfoveolatodiscus** n. gen.

Type du forme-genre: **Microfoveolatodiscus dorogensis** n. sp.

Diagnose: D'un contour circulaire ou ellipsoïde. Membrane microfoveolée à des pores disséminés.

Diagnose différentielle: La structure microfoveolée de la paroi le distinguent des espèces des genres *Tytthodiscus* Norem 1955 et *Crassosphaera* Cookson & Manum 1960.

Microfoveolatodiscus dorogensis n. sp. (pl. III. 8, 9).

Holotype: pl. III. 8, 9, prép. M-75-84-1, 9, 3/81, 8.

Diagnosis: In ambitu circularis vel ellipsoideus. Membrana tenuis, non ultra 1 μ crassa, saepe tenuior. Structura microfoveolata, diameter pororum semper infra 1 μ, vulgo 0,3—0,4 μ. Disperse pori majores in numero 2—4 vulgo elliptici vel de forma irregulari, diametro 2,8—4 μ occurrunt.

Dimension maximale: 60—70 μ.

Localité typique: Bassin lignitifère de Dorog, territoire de Mogyorósbánya.

Strate typique: Marne argileuse grise.

Parenté: Probablement un organisme planctonique marin.

Origine du nom: D'après sa première localité.

Note: La détermination précise de la taxonomie du genre nouveau n'est en ce moment pas encore possible, les données étant insuffisantes.

III. L'étude des spores et pollens des couches lignitifères du puits «Ikerakna» (puits-jumeau) de Pusztavám

La nécessité des recherches palynologiques des couches de lignite d'âge éocène des environs de Pusztavám au point de vue paléobotanique a été déjà atteinte par l'auteur au cours de ses investigations sur les puits XV/b de Tatabánya et III d'Oroszlány. Les résultats des recherches sur les spores et pollens contribuent en sus de leur importance paléobotanique et paléogéographique aussi à l'éclaircissement de problèmes de l'identification des couches lignitifères. De ce point de vue GONDOZÓ (1961) a rapporté dans son étude par la démonstration des ségrégations minérales dans les couches lignitifères des environs de Pusztavám analogues à celles des couches ligniti-

fères éocènes de Tatabánya et Oroszlány une identité parfaite des dépôts lignitifères d'éocène inférieur de ces régions. L'utilisation des ségrégations minérales été aussi soulignée par lui dans son étude (1961) et il a relié la présentation des bandes minérales au caractère de couche-guide. Les résultats de la palynologie étant utilisable aussi dans des questions de la stratigraphie fine, ces recherches sont justifiées aussi de ce point de vue.

Les épreuves de la série des couches lignitifères du puits «Ikerakna» de Pusztavám ont été prises pour mes recherches par le géologue minier GYÖRGY GONDOZÓ. Pour son assistance je tiens à témoigner ma reconnaissance la plus sincère aussi à ce lieu. Les descriptions annexées aux épreuves et l'esquisse de la coupe avec l'indication des places des épreuves m'ont donné la base pour la table contenant l'esquisse de la coupe avec les résultats quantitatifs (fig. 14). La densité des épreuves est parfaitement suffisante pour l'estimation du type de végétations et des changements dans la végétation fournissant le matériel pour la formation du charbon, ces changements étant appelés à avancer nos connaissances concernant l'identification des strates.

Différemment de mes études antérieures, dans mon étude actuelle je ne traite pas les restes de champignons en détail. Les spores, conidies et hyphes rencontrées dans les préparations sont approximativement identiques à celles qui se trouvent dans nos couches éocènes étudiées antérieurement, surtout à celles connues du bassin lignitifère de Dorog. Aussi concernant l'évaluation des données quantitatives il y a un changement, les restes des champignons étant classés dans trois groupes: peu, fig. 14, A, d'une quantité moyenne, fig. 14, B, beaucoup, fig. 14, C. De cette façon ils figurent dans le diagramme.

En spores de ptéridophytes les couches lignitifères de Pusztavám sont après les résultats actuels relativement pauvres. De la famille *Schizaeaceae* parmi les spores étant en rapport avec le genre *Lygodium* (cf. *Lygodium*) le groupe «adriennis» est représenté par *Leiotriletes adriennis* (R. Pot. & Gell. 1933) Krutzsch 1959 b subf. *pseudomaximus* (Th. et Pf. 1953) Krutzsch 1959 b (pl. IV. 1, 2). Les formes d'un caractère morphologique transitoire entre les types «*adriennis*» et «*dorogensis*» se trouvent aussi en grand nombre dans certaines couches. Leur particularités typiques nombreuses et nouvelles dans leur totalité nous fournissent une base suffisante à les décrire comme une forme-espèce nouvelle:

Leiotriletes pseudodorogensis n. fsp. (pl. V. 1, 2).

Holotype: pl. V. 1, 2, prép. P-11-II-1, 6/67.

Diagnose: En vue polaire le contour est triangulaire arrondi. Exospore lisse ou chagriné, de deux strates, ectexospore et endexospore d'une épaisseur égale, l'épaisseur de l'exospore de 1 à 2 μ. Les laesures de la marque tétrade sont relativement longues, n'atteignant cependant pas toujours le contour équatorial, r = 4/5—5/5.

Dimension maximale: 70—98 μ.

Localité typique: Puits «Iker-akna» de Pusztavám.

Strate typique: Couche lignitifère.

Stratigraphie: D'après nos données plus récentes étage inférieur de l'éocène moyen.

Origine du nom: Pour exprimer certains rapports morphologiques avec les spores du type «*dorogensis*».

Diagnose différentielle: Les dimensions le distinguent nettement des spores du type «*adriennis*», mais aussi l'épaisseur de l'exospore et sa structure le séparent bien de ces formes. Les dimensions des spores «*dorogensis*» correspondent à celles de la forme-espèce nouvelle, mais leur exospore est beaucoup plus épais. Les laesures de tétrade du *Leiotriletes paramaximus* Krutzsch 1959 b, décrit par Krutzsch (1959 b) sont plus courtes — $r = 3/4 - 4/5$ — comme aussi celles du *L. grandiosus* Krutzsch 1959, $r = 1/2 - 2/3$. De cette forme-espèce nous pouvons bien séparer l'espèce actuellement décrite par l'épaisseur de l'exospore, celle du *L. grandiosus* Krutzsch 1959 n'étant que 1 à 1,5 μ.

La famille est encore représentée par les spores des genres *Anemia* et *Mohria* — *Cicatricosisporites dorogensis* (R. Pot. & Gell.) Kedves 1961 a subfsp. *minor* Kedves 1961 a, fvar. *torus* Kedves 1961 a (pl. IV. 3, 4), *Cicatricosisporites dorogensis* (R. Pot. & Gell. 1933) Kedves 1961a subfsp. *major* Kedves 1961a fvar. *triplan* Kedves 1961a (pl. IV. 5, 6).

Les spores des *Polypodiaceae* ne se sont montrées que dans des quantités minimes, à formes incertaines et très mal conservées — *Laevigatosporites* cf. *haardti* R. Pot. et Ven. 1934 (pl. V. 3, 4).

Certaines strates de la partie inférieur du dépôt lignitifère inférieur sont riches en spores des *Equisetaceae* cf. *Equisetum* — *Laevigatosporites reissingeri* Kedves 1961a (pl. V. 5, 6).

Parmi les pollens des Gymnospermes seulement les pollens sans ballonets se sont présentés: *Inaperturopollenites dubius* (R. Pot. & Ven. 1934) Th. & Pf. 1953 — *Taxodiaceae-Cupressaceae* — (pl. VI. 1, 2), *Inaperturopollenites magnus* (R. Pot. 1934b) Th. et Pf. 1953. Nous possédons aussi des grains de pollen des *Ginkgoinae* ou *Spadiciflorae* — *Monocolpopollenites zievelensis* Pf. 1953 (pl. VI. 3, 4) de la même localité. Dans une étude antérieure (1963b) j'ai eu l'occasion à traiter l'importance stratigraphique de ces types de pollen pour les couches éocènes en détail.

Les pollens des Angiospermes se sont rencontrés dans une variabilité considérable. Un grand nombre des familles dicotylédones est représenté par leur pollen dont aussi quelques formes nouvelles. Selon le système de Soó (1953) les formes suivantes ont été constatées: *Nyssaceae* ou *Mastixiaceae; Tricolporopollenites krutzschi* (R. Pot. 1934b) Th. & Pf. 1953 subfsp. *contortus* Pf. & Thoms. 1953 (pl. VI. 5, 6). La forme nouvelle décrite ci-dessous est considérée par l'auteur comme un pollen d'une plante appartenant à la famille

Polygalaceae.

Forme-genre: **Polycolporopollenites** n. fgen.

Type du forme-genre: **Polycorporopollenites ellipticus** n. fsp.

Diagnose: Pollens polycolporates avec un seul pore par colpus, les colpi et les pores en nombre de six ou plus.

Diagnose différentielle: Le nombre des colpi et des pores est égal et dans ce caractère il diffère des exemplaires du forme-genre *Nagyipollis* Kedves 1962. Le forme-genre *Tetracolporopollenites* Pflug 1953 ne peut entrer en considération par conséquence du nombre réduit de ses colpi et pores.

Polycolporopollenites ellipticus n. fsp. (pl. VI. 7, 8, fig. 11).

Holotype: pl. VI. 7, 8, prép. P-12-II-1, 21, 3/84.

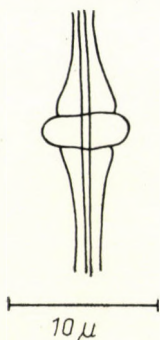



Fig. 11. Polycolporopollenites ellipticus n. fgen. et fsp. Esquisse de la structure du colpus et de l'endopore

Diagnose: Pollen de forme ellipsoïde. L'exine est mince, conséquemment au-dessous de 1 μ, en général 0,6—0,8 μ épaisse, de deux strates, l'épaisseur de l'éctexine et de l'endexine étant égale. La structure est finement intragranulée. Les colpi sont étroits, courts, n'atteignent en général pas les pôles, ils sont parfois entourés d'une caverne étroite. Le nombre des colpi et des pores monte à 6—8. En conséquence de l'arrangement équatorial des pores il résulte une zone claire perpendiculaire à l'axe longitudinal du pollen. Les pores ne peuvent être discernés en général que difficilement.

Dimension maximale: 22—36 μ.

Localité typique: Puits «Iker-akna» de Pusztavám.

Strate typique: Couches argileuses carbonisées.

Stratigraphie: Selon les données plus récentes étage inférieur de l'éocène moyen.

Relation botanique: *Polygalaceae.*

Origine du nom: D'après le contour du pollen.

Les représentants des autres familles sont les suivants: *Aquifoliaceae, Ilex — Tricolporopollenites iliacus* (R. Pot. 1931c) Th. & Pf. 1953 f. *medius* Pf. et Th. 1953 (pl. VI. 9, 10), *Cyrillaceae* ou *Clethraceae? Theaceae — Tri-*

colporopollenites megaexactus (R. Pot. 1931a) Th. & Pf. 1955 subfsp. *brühlensis* (Thoms. 1950) Th. & Pf. 1953 (pl. VI. 13, 14), *Araliaceae* ou *Cornaceae* — *Tricolporopollenites euphorii* (R. Pot. 1931a) Th. & Pf. 1953 (pl. VI. 15—18). De la famille *Euphorbiaceae* une forme-espèce nouvelle a été découverte:

Tricolporopollenites microdesmiaeformis n. fsp. (pl. VI. 19—22, fig. 12).

Holotype: pl. VI. 19—20, prép. P-2-1, 10, 1/93.

Diagnose: Contour circulaire ou elliptique. Exine 0,9—1,2 μ épaisse, à deux strates, l'ectexine plus épaisse que l'endexine. Structure intragranulée, le diamètre des granules n'atteint pas 1 μ. Les deux colpi extrèmes sont parallèles au contour, courbés en arceau et se réunissant au pôles par un cavium étroit. La largeur des colpi est toujours au-dessous de 1 μ. Les endopores sont circulaires à un diamètre de 1,2 à 1,6 μ.

Dimension maximale: 16—28 μ.

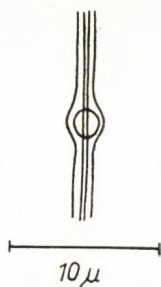



Fig. 12. Tricolporopollenites microdesmiaeformis n. fsp. Esquisse de la structure du colpus et de l'endopore

Localité typique: «Iker-akna» de Pusztavám.

Strate typique: Couches lignitifères.

Stratigraphie: Après des données plus récentes étage inférieur de l'éocène moyen.

Relation botanique: *Euphorbiaceae.*

Origine du nom: D'après l'analogie avec le pollen de Microdesmis crassifolia Planch.

Diagnose différentielle: La structure de l'exine le distingue nettement du *Tricolporopollenites megaexactus* (R. Pot. 1931d) Th. & Pf. 1953 subfsp. *brühlensis* (Thoms. 1950) Th. & Pf. 1953.

Note: Aussi la forme «*pseudolaesus*» de la forme-espèce nouvelle s'est présentée — **Tricolporopollenites microdesmiaeformis** n. fsp. asp. **pseudolaesus** n. asp. (pl. VI. 21, 22).

Rásky (1962, 1963) a rangé les macrofossiles rapportés des couches d'éocène supérieur des marnes de Buda sous le nom *Baloghiaephyllum*, c.-a-d. *Baloghiaephyllum miocenicum* (Ett.) Rásky 1953 dans la famille *Euphorbiaceae.*

À la base de la ressemblance morphologique aux pollens de plusieurs genres vivants de la famille *Scrophulariaceae* je vais décrire la forme-espèce suivante en relation avec cette famille:

Tricolpopollenites magnus n. fsp. (pl. VI. 23—25).

Holotype: pl. VI. 23—25, prép. P-2-1, 17/99, 6.

Diagnose: Contour ellipsoïde ou un cercle. La forme du pollen est en général d'une symétrie sphérique. L'exine est 2,2—2,8 μ épaisse, à deux strates, l'épaisseur de l'ectexine et de l'endexine est égale. Structure intrabaculate, rarement finement intragranulée par la coalescence des éléments structurels. Les colpi sont étroits et courts.

Dimension maximale: 38—54 μ.

Localité typique: Puits «Iker-akna» de Pusztavám.

Strate typique: Couches lignitifères.

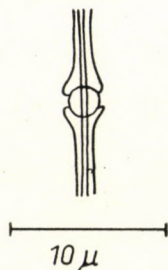



Fig. 13. Tricolporopollenites pusztavámi n. fsp. Esquisse de la structure du colpus et de l'endopore

Stratigraphie: Selon nos connaissances actuelles étage inférieur de l'éocène moyen.

Relation botanique: *Scrophulariaceae.*

Origine du nom: D'après ses dimensions considérables.

Diagnose différentielle: Ses dimensions et son contour le séparent nettement du *Tricolpopollenites pudicus* (R. Pot. 1934b) Th. & Pf. 1953.

Des pollens des plantes appartenantes à la famille *Flacourtiaceae* un nouveau type à été retrouvé.

Tricolporopollenites pusztavámi n. fsp. (pl. VI. 26, pl. VII. 1—3, fig. 13).

Holotype: pl. VI. 26, pl. VII. 1, prép. p-2-1, 14, 9/97.

Diagnose: Contour ellipsoïde. Exine 1 à 1,6 μ épaisse, à deux strates, l'ectexine et l'endexine d'une épaisseur égale. La structure de l'exine est en général variable, intrabaculate, parfois granulée ou finement verruqueuse. Les colpi sont entourés de cavernes. Les endospores sont petites, circulaires ou elliptiques, d'une moyenne de 1 à 1,8 μ.

Dimension maximale: 25—38 μ.

Localité typique: Puits «Iker-akna» de Pusztavám.

Strate typique: Couche lignitifère.

Stratigraphie: D'après nos connaissances plus récentes étage inférieur de l'éocène moyen.

Relation botanique: *Flacourtiaceae.*

Origine du nom: Après la localité.

Diagnose différentielle: La structure de l'exine le distingue nettement du *Tricolporopollenites râskyi* Kedves 1963.

La famille *Ericaceae* est représentée par deux types de pollen — *Tetradopollenites ericius* (R. Pot. 1931a) Th. & Pf. 1953 (pl. VII. 4, 5), *Tetradopollenites callidus* (R. Pot. 1931a) Th. & Pf. 1953 (pl. VII. 6, 7). Très intéressante est la présence du pollen des Olacacées dans notre matériel. — *Anacolosidites pseudoefflatus* Krutzsch 1959b (pl. VII. 8—10). Le pollen des Sapotacées n'est représenté que par un seul type — *Tricolporopollenites globus* H. Deák 1960 (pl. VII. 11, 12). De la famille *Betulaceae* le pollen du type de l'*Alnus glutinosa* a été constaté — *Polyvestibulopollenites* (*Alnipollenites*) *verus* (R. Pot. 1934b) Th. & Pf. 1953 (pl. VII. 13, 14). Les Fagacées sont représentées par plusieurs types. Grains de pollen du type quercoïde: *Tricolpopollenites henrici* (R. Pot. 1934b) Th. & Pf. 1953 (pl. VII. 15—18), *Tricolpopollenites microhenrici* (R. Pot. 1931a) Th. & Pf. 1953 subfsp. *intragranulatus* Pf. 1953 (pl. VII. 19—22), *Tricolpopollenites microhenrici* (R. Pot. 1931a) Th. & Pf. 1953 subfsp. *intrabaculatus* Pf. 1953 (pl. VII. 23, 24), *Tricolporopollenites porasper* Pf. 1953 (pl. VII. 25, 26). Pollen de Fagacées de relation générique incertaine ou inconnue: *Tricolporopollenites cingulum* (R. Pot. 1931a) Th. & Pf. 1953 subfsp. *pusillus* (R. Pot. 1934b) Th. & Pf. 1953 (pl. VII. 27, 28), *Tricolporopollenites cingulum* (R. Pot. 1931a) Th. & Pf. 1953 subfsp. *oviformis* (R. Pot. 1931a) Th. & Pf. 1953 (pl. VII. 29, 30), *Tricolpopollenites liblarensis* (Thoms. 1950) (= *quisqualis* R. Pot. 1934b) Th. & Pf. 1953, subfsp. *liblarensis* (Thoms. 1950) Th. & Pf. 1953 (pl. VII. 31—33), *Tricolpopollenites liblarensis* (Thoms. 1950) (= *quisqualis* R. Pot. 1934b) Th. & Pf. 1953 subfsp. *fallax* (R. Pot. 1934b) Th. & Pf. 1953 (pl. VIII. 1, 2).

Tricolpopollenites liblarensis (Thoms. 1950) (= *quisqualis* R. Pot. 1934b) Th. & Pf. 1953, subfsp. *major* n. subfsp. (pl. VIII. 3, 4).

Holotype: pl. VIII. 3, 4, prép. P-8-II-1, 9, 9/72.

Diagnose: Diffère des autres deux sousforme-espèces en premier lieu par ses dimensions. Les colpi sont toujours parallèles. L'ectexine est faiblement plus épaisse que l'endexine, la structure est finement intragranulée.

Dimension maximale: 25—35 μ.

Localité typique: Puits «Iker-akna» de Pusztavám.

Strate typique: Couches lignitifères.

Stratigraphie: Selon nos connaissances actuelles étage inférieur de l'éocène moyen.

Relation botanique: cf. *Fagaceae.*

Origine du nom: D'après ses dimensions relativement considérables pour la forme-espèce.

Diagnose différentielle: Ses dimensions le distinguent des autres sous-forme-espèce de la forme-espèce.

Les Juglandacées ne sont représentées dans ces couches que par des grains de pollen du type *Engelhardtia* — *Triatriopollenites coryphaeus* (R. Pot. 1931a) Th. & Pf. 1953 subfsp. *microcoryphaeus* (R. Pot. 1931a) Th. & Pf. 1953 (pl. VIII. 5, 6). Les pollens des Myricacées se présentaient dans cet ensemble aussi dans une variabilité importante et une quantité considérable — *Triatriopollenites excelsus* (R. Pot. 1934b) Th. & Pf. 1953 subfsp. *semiturgidus* Pf. 1953 (pl. VIII. 7, 8), *Triatriopollenites pseudorurensis* Pf. 1953 (pl. VIII. 9, 10), *Triatriopollenites myricoides* (Kremp 1949) Th. & Pf. 1953 (pl. VIII. 11, 12), *Triatriopollenites coryphaeus* (R. Pot. 1931a) Th. & Pf. 1953 subfsp. *punctatus* (R. Pot. 1931a) Th. & Pf. 1953 (pl. VIII. 13, 14), *Triatriopollenites plicatus* (R. Pot. 1934b) Th. & Pf. 1953 (pl. VIII. 15, 16).

Les pollens des Dicotylédones d'une taxonomie inconnue sont représentés par *Pentapollenites laevigatus laevigatoides* Krutzsch 1962c (pl. VIII. 17, 18).

Les pollens des Monocotylédones sont représentés surtout par ceux des palmiers. Au cours des recherches on n'a réussi d'observer que peu de forme-espèces — *Monocolpopollenites tranquillus* (R. Pot. 1934b) Th. & Pf. 1953 (pl. VIII. 19, 20), *Monocolpopollenites granulatus* Kedves 1961a (pl. VIII. 21, 22). En connexion avec les palmes très intéressantes sont les observations sur le pollen fossile du genre *Nipa* en Hongrie. Sur la figure rapportée (pl. VIII. 23) on voit bien que le pollen est plus ou moins déchiré en deux parties plus ou moins égales. Ce phénomène est très fréquent chez les pollens disulcates. Aux formes fossiles rencontrées jusqu'à ce moment, étant vraisembleblement des demipollens détachés, un seul colpus pouvait être observé et par conséquent, relatif à la parenté botanique des relations avec le genre *Nuphar* ont été présumées. La découverte actuelle met aussi pour les formes désunies la relation avec le genre *Nipa* en évidence. Considérant que cette forme de pollen ne s'est pas encore présentée dans un état intact, avec une morphologie bien conservée pour les examens, il n'était pas possible de le ranger dans une catégorie du système artificiel et de ce fait je ne le classe que par sa relation vraisemblable.

Parmi les formes nouvelles attribuées aux Monocotylédones la suivante doit être décrite:

Monocolpopollenites crassiexinus n. fsp. (pl. VIII. 24—26).

Holotype: pl. VIII. 24, 25, prép. P-5-1, 4, 3/92, 5.

Diagnose: contour ellipsoïde ou circulaire. Exine intrabaculate, épaisse de 2 à 2,5 μ, ectexine et endexine égales. Colpus étroit, auprès de celui l'ornamentation de l'exine est dans une largeur de 2 μ plus faible. Les colpi n'atteignent pas toujours les extrémités du pollen. Dimension maximale: 23—30 μ.

Localité typique: Puits «Iker-akna» de Pusztavám.

Strate typique: Couche lignitifères.

Stratigraphie: Selon les données plus récentes étage inférieur de l'éocène moyen.

Relation botanique: Pollen d'une Monocotylédone inconnue.

Origine du nom: D'après son exine.

Diagnose différentielle: La structure de l'exine le distingue nettement des autres espèces du forme-genre Monocolpopollenites.

Sur la base des résultats quantitatifs des recherches les changements dans la végétation fournissant le matériel pour les couches lignitifères peuvent être résumés comme suit (fig. 14). Dans la partie inférieure du dépôt inférieur la composition des spores et des pollens des couches entre les épreuves 13-II et 9-II est mixte. Les pollens des Conifères (*Taxodiaceae-Cupressaceae*, *Inaperturopollenites magnus*) et ceux des types «*cingulum*» et «*liblarensis*» sont présents dans une quantité plus considérable. Dans l'épreuve la plus basse la quantité des spores *Anemia-Mohria* est remarquable. Fréquent sont les Equisetacées, les Myricacées, les types «*tranquillus*» comme aussi «*granulatus*» des palmes. Cette composition mixte pollinique nous laisse à présumer une végétation marécageuse ripicole avec des surfaces d'eau libres où les grains de pollen de la végétation des endroits plus éloignés, p. e. les pollens allochtones du type «*liblarensis*» se pouvaient aussi accumuler. Dans l'épreuve signée 8-II les pollens de palmes lisses se présentaient dans une quantité plus considérable, dans l'épreuve 7-II au contraire les formes des *Taxodiaceae-Cupressaceae*, dans celle signée 6-II les spores des Équisetacées sont accumulées. Tous ces spectres de sporomorphes se réfèrent toujours à une végétation marécageuse humide. Dans les épreuves de 5-II. jusqu'à 2-II. les grains de pollen du type tranquillus dominent par leur quantité saillante, en outre aucune forme de pollen ne se présente dans une proportion importante à l'exception de l'épreuve 2-II avec une quantité plus élevé en Fagacées. Cette composition pollinique est bien connue du territoire du bassin lignitifère de Dorog et des couches des puits XV/b de Tatabánya et III d'Oroszlány. Au-dessus des couches lignitifères du dépôt inférieur, dans des couches sablonneuses-argileuses (1-II) les pollens des Fagacées et Myricacées sont accumulés dans un haut degré.

Pour les couches du dépôt supérieur comme aussi pour les couches stériles au toit et au mur des couches lignitifères la dominance du pollen des Fagacées est caractéristique. Dans les épreuves numérotées de 7 à 4, en dehors de la quantité dominante des pollens du type «*liblarensis*» seulement la proportion des formes «*cingulum*» est plus forte et la présence des Myricacées est à mentionner. Dans les couches représentées par les épreuves de 3 à 1, les pollens des types «*liblarensis*» et «*cingulum*» sont alternativement dominants. En dehors de ceux la quantité très considérable du pollen des

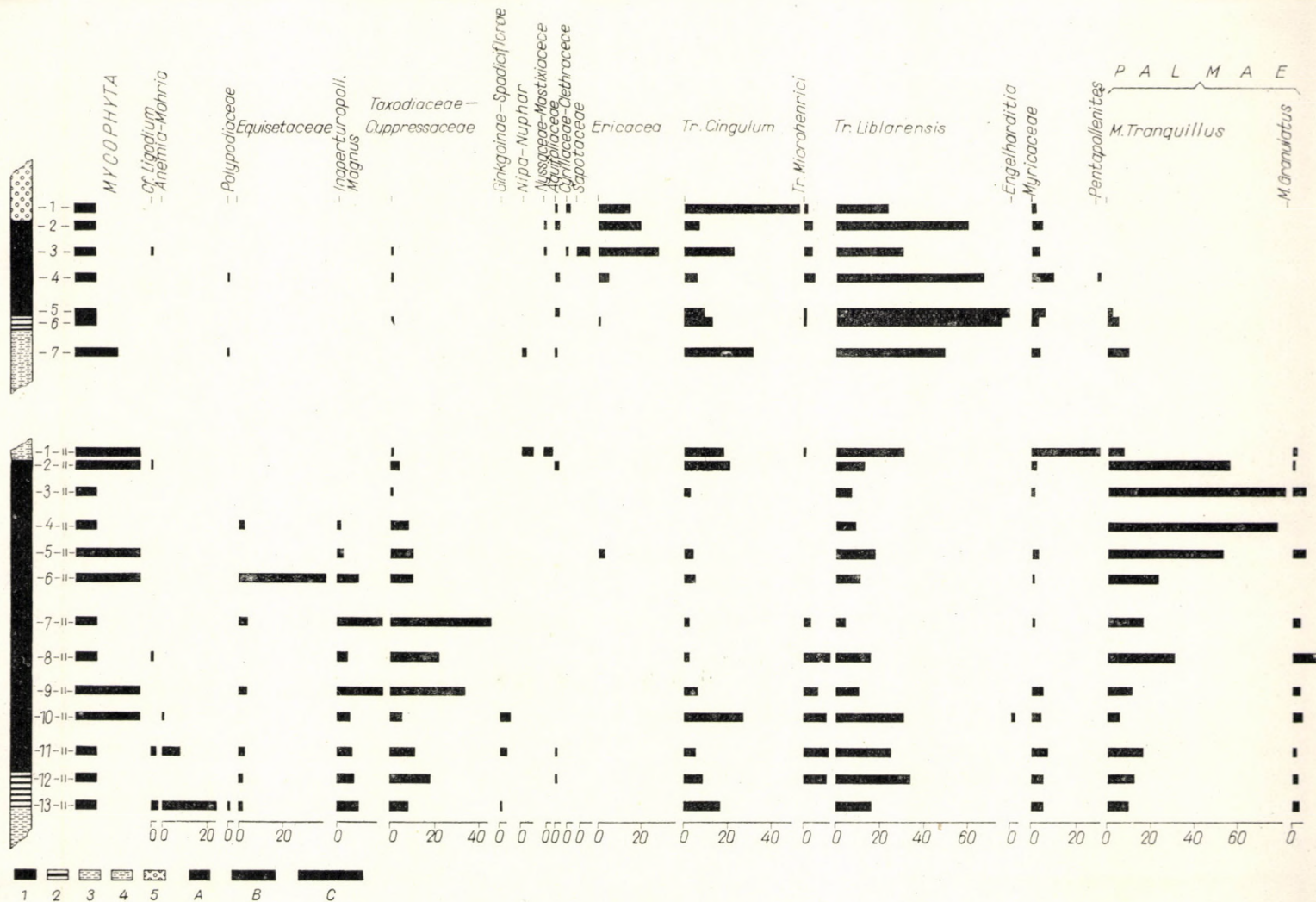



Fig. 14. Coupe du puits «Iker-akna» de Pusztavám et diagramme des spores et des pollens. 1. — lignite, 2. argile charbonneuse, 3. — argile, 4. argile sablonneuse, 5. marne argileuse à mollusques. Explication des restes de champignons: A — peu, B — d'une quantité moyenne, C — copieux. Erratum: *Cf. Lygodium* au lieu de *Cf. Ligodium; Cupressaceae* au lieu de *Cuppressaceae*

Ericacées est caractéristique pour ces épreuves et cela peut être utilisé en sens locale comme couche indicatrice.

Sur la base de la composition en spores et pollens la végétation constituant les couches lignitifères supérieures était d'un type de marais bas avec une participation des arbustes des Ericacées dans la partie supérieure du dépôt.

Conclusions

1. L'identification des spores obtenus par préparation des sores des empreintes de feuilles de fougères provenant des marnes de Buda d'âge éocène supérieur avec les spores d'un *Cibotium* vivant nous fournit une donnée infaillible pour la connaissance des spores fossiles de l'éocène supérieur. L'importance de cette spore traitée en détail ne peut être évaluée qu'après la découverte des spores de morphologie analogue en état dispersé.

2. Le nombre relativement considérable des forme-espèces de spores et pollens nouvelles se présentant au cours de l'étude des épreuves de la sondage M-75 du territoire de Mogyorósbánya dans le bassin lignitifère de Dorog, y ajoutant celles déjà rapportées dans des études antérieures prouve la richesse des couches de l'éocène de Dorog en sporomorphes. Plusieurs formes décrites comme nouvelles ne peuvent être rangées que parmi les Dicotylédones de taxonomie incertaine. Les formes dont la relation botanique est mieux connue appartiennent aux familles *Lycopodiaceae*, cf. *Ulmaceae*, *Rhamnaceae*, *Fagaceae* — le genre *Pasania* — *Sapotaceae*, *Meliaceae*, *Gramineae* et *Palmae*, desquelles surtout les formes attribuées aux familles *Meliaceae* et *Gramineae* sont intéressantes, n'étant antérieurement absolument pas ou seulement vaguement rapportées des sédiments éocènes de la Hongrie. C'est aussi curieux que parmi les formes tricolporates actuellement décrites se trouvent telles dont des pollens à morphologie plus proche sont connus des couches du crétacé supérieur des États-Unis d'Amérique (GROOT & PENNY 1960).

3. Les sporomorphes du puits «Iker-akna» de Pusztavám peuvent être identifiées en ce qui concerne leur composition à celles connues des couches lignitifères du tertiaire inférieur de la Hongrie. Relativement beaucoup de formes nouvelles se sont présentées. Ces formes sont en parenté avec les familles suivantes: *Schizaeaceae* (cf. *Lygodium*), *Polygalaceae*, *Euphorbiaceae*, *Scrophulariaceae*, *Flacourtiaceae* et *Fagaceae*, de plus le pollen d'une Monocotylédone inconnue. Si nous comparons les sporomorphes constatées et celles décrites comme nouvelles avec les formes de la série Midway-Wilcox de l'Arkansas (paléocène-éocène inférieur) rapportées par JONES (1962) nous pouvons faire les observations suivantes: 1. L'occurrence du pollen du genre *Aquilapollenites* dans les couches du tertiaire inférieur de l'Amérique distingue nettement les complexes de pollen du crétacé et du tertiaire inférieur des continents

Européen et Américain (cf. KRUTZSCH 1960b, 1962c, ZAKLINSKAIA 1962). En dehors de cela encore plusieurs formes sont contenues parmi celles rapportées par JONES (1962), dont pas même le groupe n'est connu des sédiments éocènes de la Hongrie, p. e. *Classopollis minor*, *Schizaeoisporites eocenicus*, etc. 2. A part des différences mentionnées entre les ensembles de sporomorphes d'Arkansas

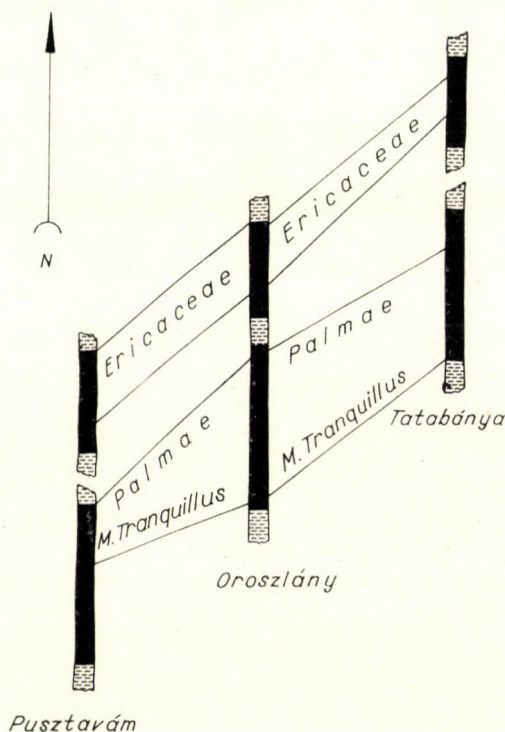



Fig. 15. Coupe des puits XV/b de Tatabánya, III d'Oroszlány et «Iker-akna» de Pusztavám avec l'esquisse des couches de palynologie identique

et de la Hongrie on trouve plusieurs traits identiques accentués déjà par JONES (1962) en relation avec les ensembles de Dorog. Comme correspondances la présence de l'*Anacolosidites* et des pollens polycolporates peut être soulignée. Le pollen décrit comme «Polycolporate pollen» et représenté sur Plate 3, fig. 19 n'est qu'un représentent du forme-genre décrit comme nouveau et ne peut pas être considéré comme identique aux échantillons hongrois. Le pollen *Anacolosidites* est rare dans les sédiments éocènes hongrois. KRUTZSCH (1959b) a rapporté plusieurs formes des couches lutétiennes du Geiseltal. Aussi KUYL, MÜLLER & WATERBOLK (1955) comme aussi ZAKLINSKAIA (1962) s'étendent sur l'importance du genre.

Relativement au résultats hongrois actuels les sporomorphes trouvées dans le dépôt inférieur peuvent être considérées comme identiques au com-

plexes du type de Dorog (Nagysáp). Dans le dépôt supérieur la composition des spores et pollens est déjà différente et corresponde en substance à celle connue des puits XV/b de Tatabánya et III d'Oroszlány. Sur la base des données quantitatives nous pouvons bien réaliser l'identification des couches lignitifères en relation locale (fig. 15). Le puits «Iker-akna» de Pusztavám peut être considéré en sens palynologique comme identique aux puits de Tatabánya et d'Oroszlány déjà mentionnés. Les dépôts inférieurs peuvent être mis en parallèle après la quantité dominante des grains de pollen du type «*tranquillus*», bien que nous tenons à remarquer que la dominance des formes «*tranquillus*» ne se présente dans les trois puits dans des parties analogues. A Tatabánya cette composition est caractéristique surtout pour la partie inférieure du dépôt inférieur, en Oroszlány par contre pour plusieurs parties du dépôt inférieur (dans ses grandes lignes pour le dépôt inférieur entier), en Pusztavám cependant pour la partie supérieure du dépôt inférieur. Ces faibles différences ne sont que d'une nature écologique et causées par l'humidité du sol différente, à lesquelles nous ne devons pas attribuer une importance stratigraphique. Très intéressant est cependant la présence du pollen des Ericacées d'une quantité considérable dans les couches supérieures du dépôt supérieur dans le puits III d'Oroszlány et dans le puits «Iker-akna» de Pusztavám, à Tatabánya cependant au milieu du dépôt supérieur du puits XV/b. La quantité élevé des grains de pollen des Ericacées est très importante aussi au point de vue de l'écologie des marécages et peut être utilisée selon les résultats plus récents comme couche-guide des trois territoires lignitifères. Sous ce rapport nous devons relever que dans ces cas les conformités constatées dans la succession de la végétation produisant les couches lignitifères sont la conséquence d'une conformité parfaite dans l'écologie dont l'extension dans l'espace n'est actuellement pas encore connue. De cette façon les limites de l'utilisation de la couche caractérisée par les Ericacées ne seront pas éclaircies que par des investigations ultérieures, mais les résultats obtenus correspondent au point de vue géologique à la conception de GONDOZÓ établie dans son étude (1961).

IV. Résumé

L'étude actuelle rend compte des résultats obtenus dans trois domaines de recherches sur les spores et pollens de l'éocène hongrois.

1. D'un nombre d'empreintes de feuilles de fougères provenant des marnes de Buda d'âge éocène supérieur on a réussi d'obtenir par préparation de deux échantillons des spores en état convenable aux études. Les spores de ces deux fossiles sont d'une morphologie identique et pouvaient être déterminées par une comparaison avec les spores de fougères vivantes comme *Cibotium* sp.

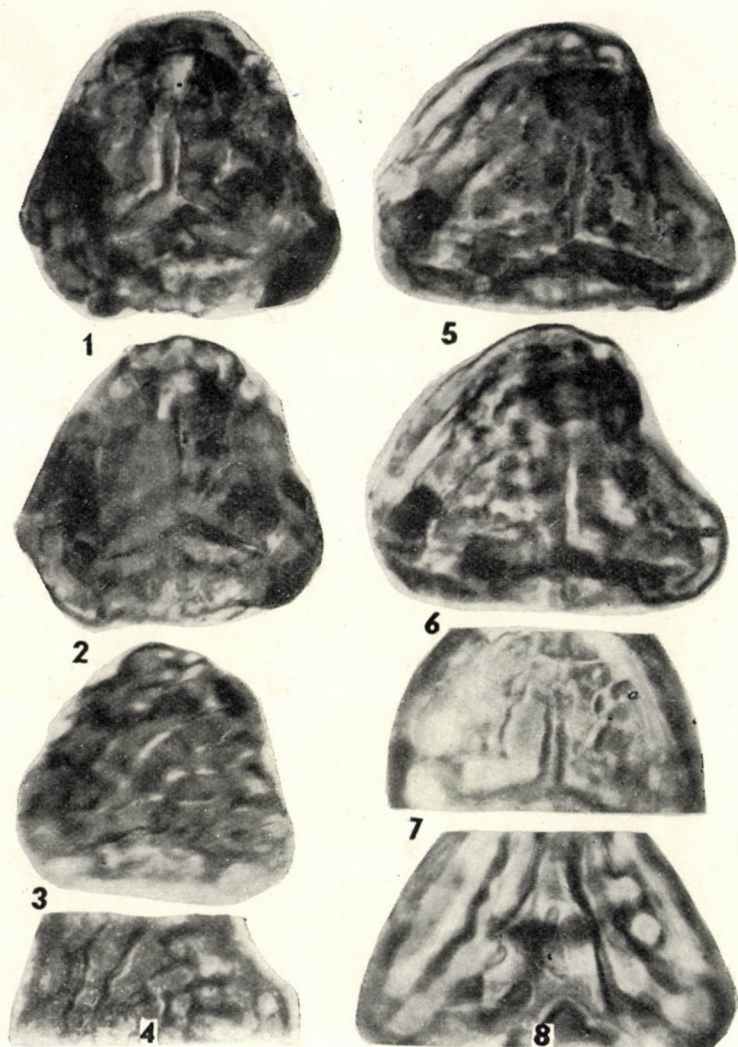
Planche I

1—6. Cibotium sp. Spore obtenue par préparation du sore de l'empreinte d'une feuille de fougère. Marnes de Buda, éocène supérieur
7—8. Cibotium sumatranum Christ, vivant. Agrandissement 720 ×

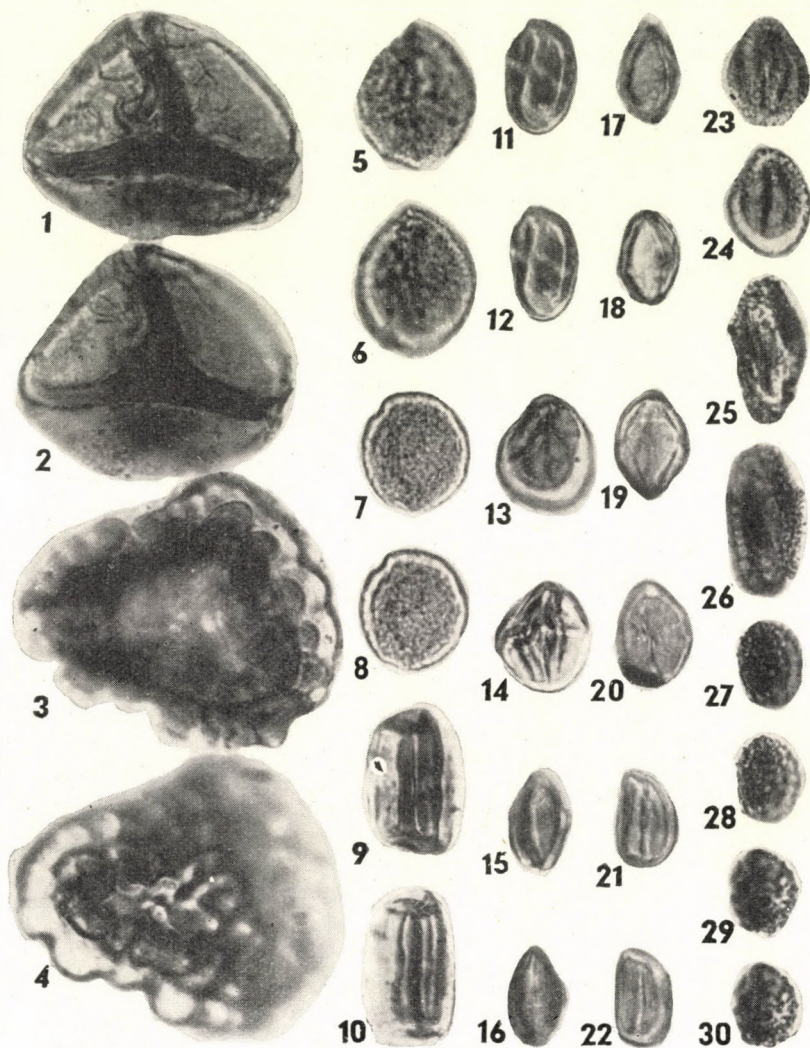
Planche II

1, 2 *Camarozonosporites (Hamulatisporis) crassimurus* n. fsp. *Lycopodiaceae*
3, 4 *Verrucingulatisporites pulcher* n. fsp.
5, 6 *Monocolpopollenites andreánszkyi* n. fsp. *Palmae*
7, 8 *Triporopollenites rugulatus* n. fsp. cf. *Ulmaceae*
9, 10 *Tricolporopollenites latisulcatus* n. fsp.
11, 12 *Tricolporopollenites brevisulcatus* n. fsp.
13, 14 *Tricolporopollenites dorogensis* n. fsp. *Rhamnaceae*
15—20 *Tricolporopollenites kovácsae* n. fsp. *Fagaceae, Pasania*
21, 22 *Tricolpopollenites scabratus* n. fsp.
23, 24 *Tricolpopollenites variabilis* n. fsp.
25, 26 *Tricolpopollenites microechinus* n. fsp. subfsp. *microechinus* n. subfsp.
27, 28 *Tricolpopollenites microechinus* n. fsp. subfsp. *minor* n. subfsp.
Agrandissement 720 ×

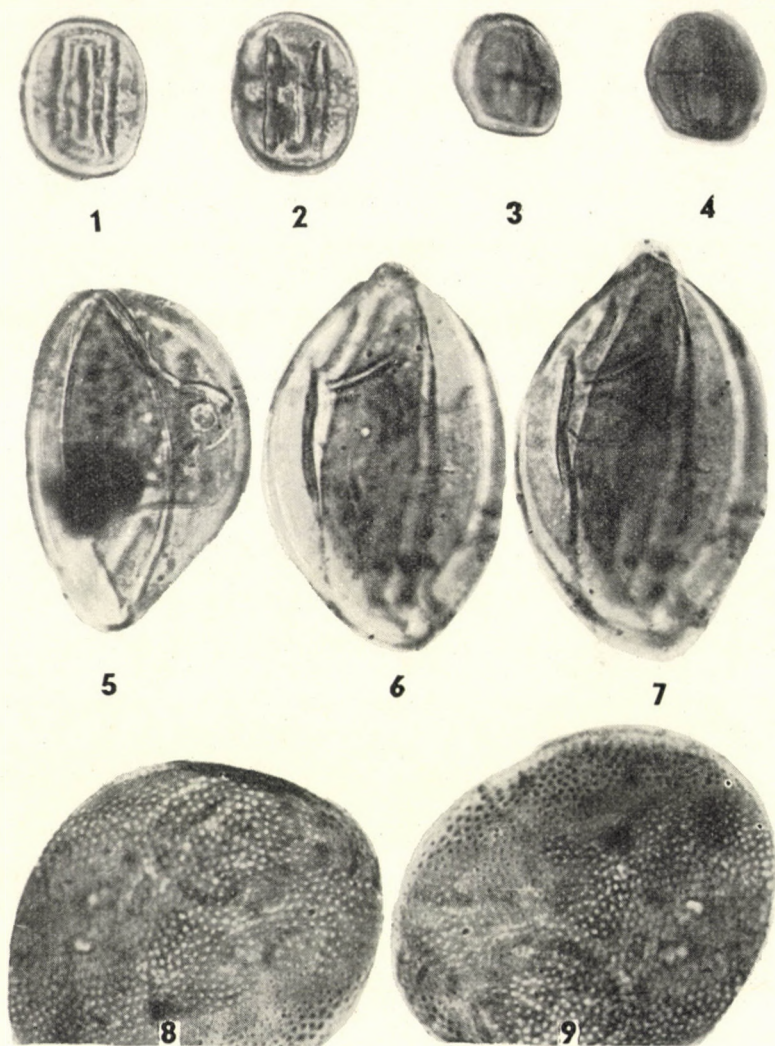
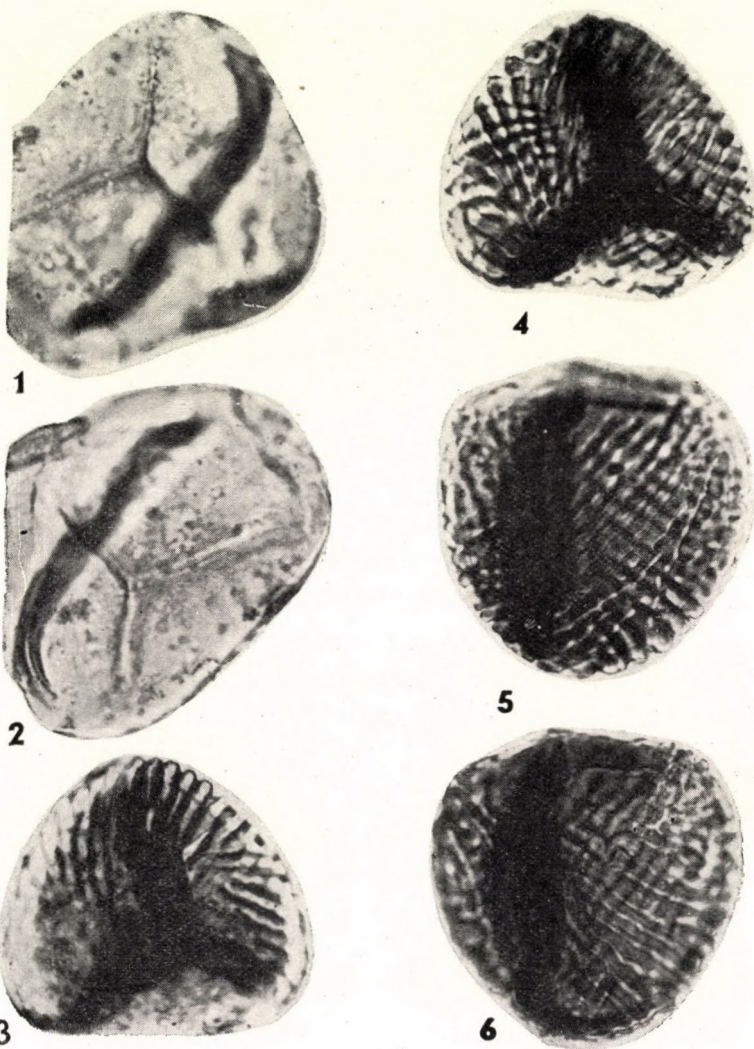
Planche III

1, 2 Tetracolporopollenites brevisulcatus n. fsp. *Sapotaceae*
3, 4 Tetracolporopollenites palaeogenicus n. fsp. *Meliaceae*
5 Monocolporopollenites grandiosus n. fgen. et fsp. *Gramineae*
6, 7 Monocolporopollenites dorogensis n. fgen. et fsp. *Gramineae*
8, 9 Microfoveolatodiscus dorogensis n. gen. et sp.
Agrandissement 720 ×

Planche IV

1, 2 Leiotriletes adriennis (R. Pot. & Gell. 1933) Krutzsch 1959 b subfsp. *pseudomaximus* (Th. & Pf. 1953) Krutzsch 1959 b, *Schizaeaceae* cf. *Lygodium*
3, 4 Cicatricosisporites dorogensis (R. Pot. & Gell. 1933) Kedves 1961 a subfsp. *minor* Kedves 1961 a fvar. *torus* Kedves 1961 a, *Schizaeaceae, Anemia* v. *Mohria*
5, 6 Cicatricosisporites dorogensis (R. Pot. & Gell. 1933) Kedves 1961 a subfsp. *major* Kedves 1961 a fvar, *triplan* Kedves 1961 a, *Schizaeaceae, Anemia* ou *Mohria*
Agrandissement 720 ×

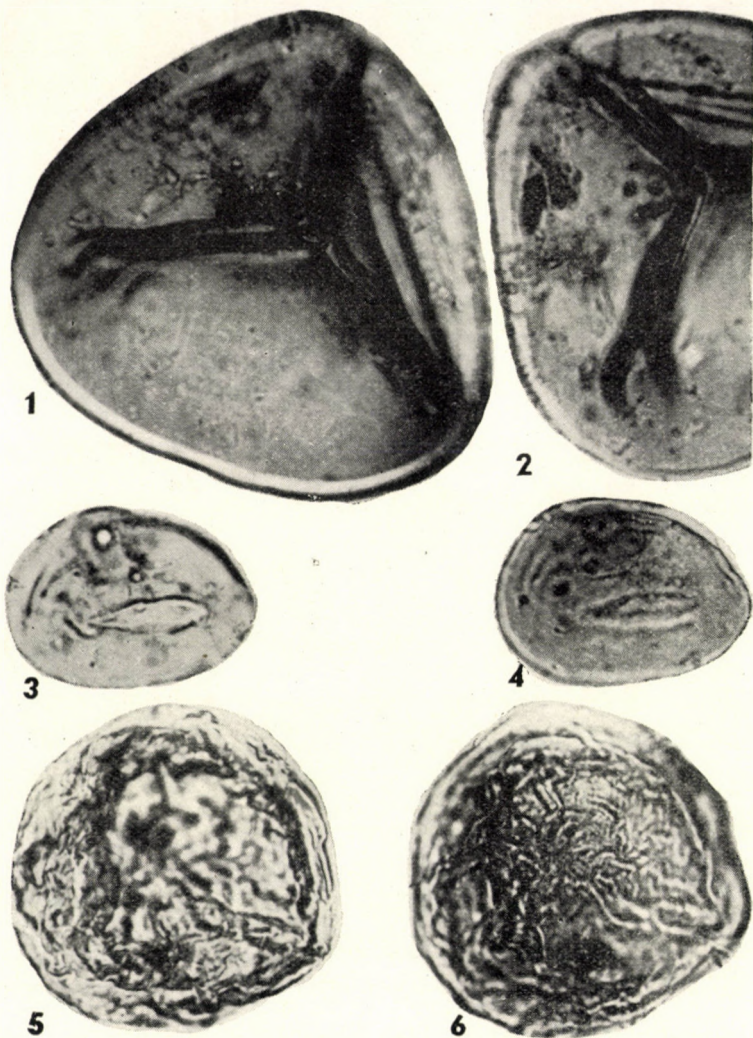



Planche V

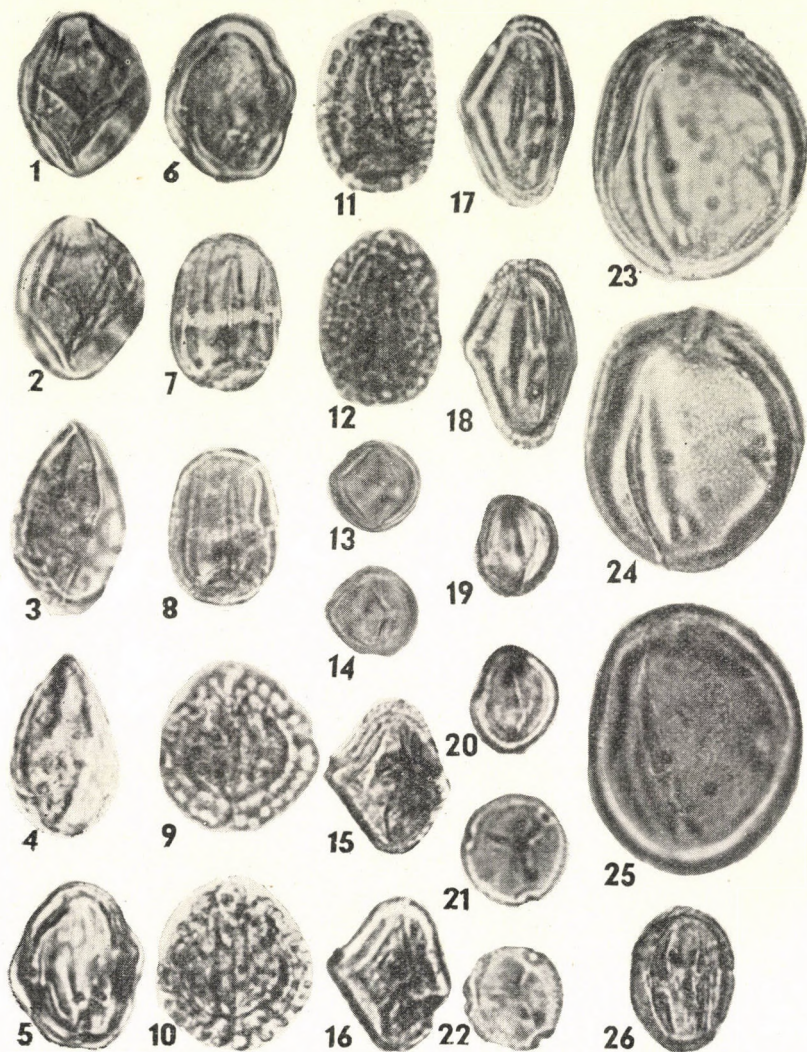
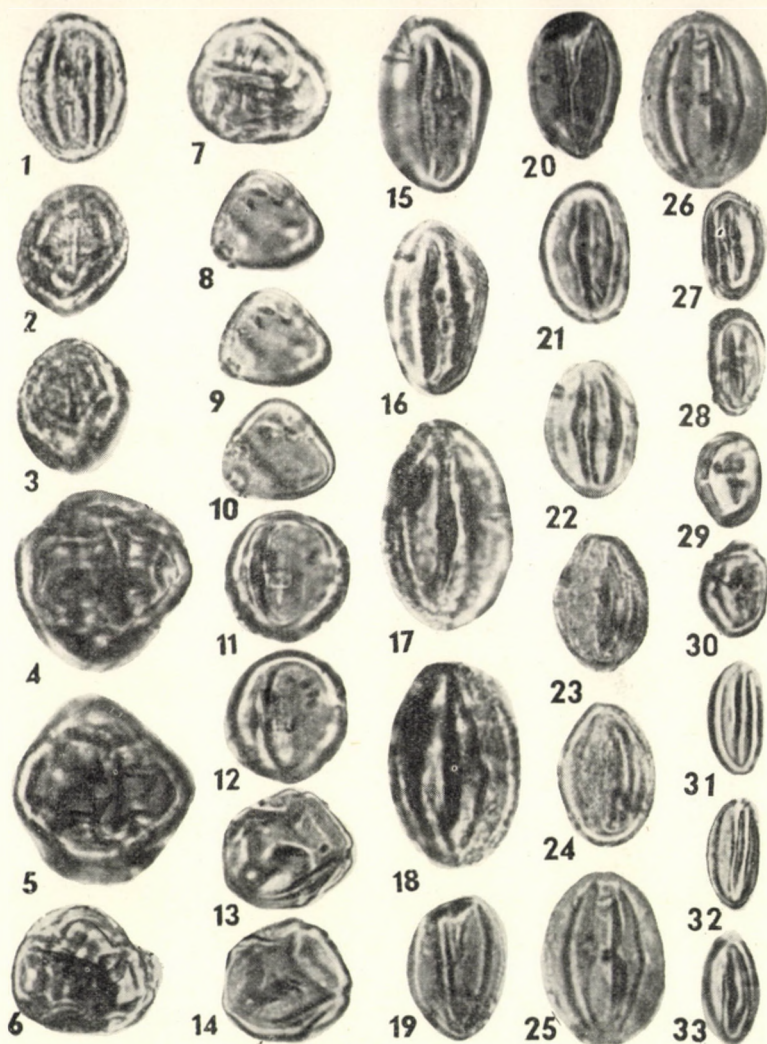
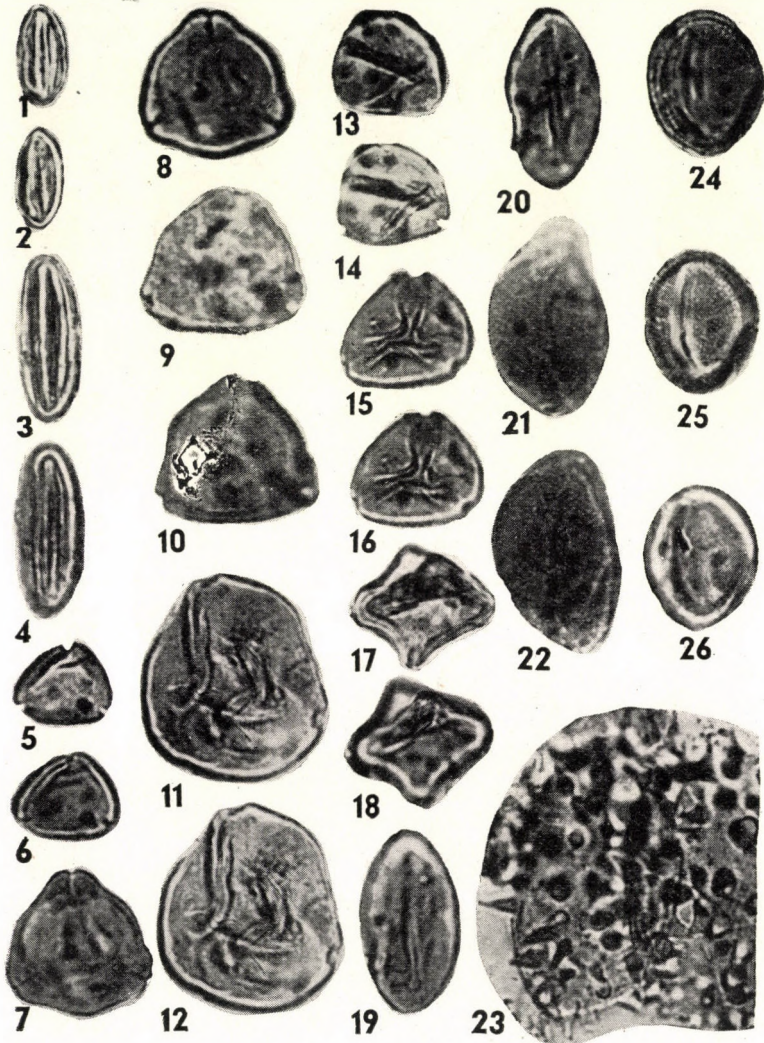
1, 2 Leiotriletes pseudodorogensis n. fsp., *Schizaeaceae* cf. *Lygodium*
3, 4 Laevigatosporites cf. *haardti* R. Pot. & Ven. 1934 *Polypodiaceae*
5, 6 Laevigatosporites reissingeri Kedves 1961 a, *Equisetaceae* cf. *Equisetum*
Agrandissement 720 ×

1, 2 *Inaperturopollenites dubius* (R. Pot. & Ven. 1934) Th. & Pf. 1953, *Taxodiaceae-Cupressaceae*
3, 4 *Monocolpopollenites zievelensis* Pf. 1953, *Ginkgoinae* ou *Spadiciflorae*
5, 6 *Tricolporopollenites krutzschi* (R. Pot. 1934 b) Th. & Pf. 1953 subfsp. *contortus* Pf. & Th. 1953, *Nyssaceae* ou *Mastixiaceae*.
7, 8 *Polycolporopollenites ellipticus* n. fgen. et fsp. *Polygalaceae*
9, 10 *Tricolporopollenites iliacus* (R. Pot. 1931 c) Th. & Pf. 1953 f. *medius* Pf. & Th. 1953. *Aquifoliaceae, Ilex*
11, 12 *Tricolporopollenites margaritatus* (R. Pot. 1931 a) Th. & Pf. 1953 f, *medius* Pf. & Th. 1953, *Aquifoliaceae*
13, 14 *Tricolporopollenites megaexactus* (R. Pot. 1931 d) Th. & Pf. 1953 subfsp. *brühlensis* (Thoms. 1950) Th. & Pf. 1953 *Cyrillaceae* ou *Clethraceae*, ? *Theaceae*
15—18 *Tricolporopollenites euphorii* (R. Pot. 1931 a) Th. & Pf. 1953, *Araliaceae* ou *Cornaceae*
19, 20 *Tricolporopollenites microdesmiaeformis* n. fsp. *Euphorbiaceae*
21, 22 *Tricolporopollenites microdesmiaeformis* n. fsp. asp. *pseudolaesus* n. asp. *Euphorbiaceae*
23—25 *Tricolpopollenites magnus* n. fsp. *Scrophulariaceae*
26 *Tricolporopollenites pusztavámi* n. fsp. *Flacourtiaceae*
Agrandissement 720 ×

1—3 Tricolporopollenites pusztavámi n. fsp. *Flacourtiaceae*
4, 5 Tetradopollenites ericius (R. Pot. 1931 a) Th. & Pf. 1953, *Ericaceae*
6, 7 Tetradopollenites callidus (R. Pot. 1931 a) Th. & Pf. 1953, *Ericaceae*
8—10 Anacolosidites pseudoefflatus Krutzsch 1959 b, *Olacaceae, Anacolosa*
11, 12 Tricolporopollenites globus H. Deák 1960, *Sapotaceae*
13, 14 Polyvestibulopollenites (Alnipollenites) verus (R. Pot. 1934 b) Th. & Pf. 1953, *Betulaceae*, type *Alnus glutinosa*
15—18 Tricolpopollenites henrici (R. Pot. 1934 b) Th. & Pf. 1953, *Fagaceae, Quercus*
19—22 Tricolpopollenites microhenrici (R. Pot. 1931 a) Th. & Pf. 1953 subfsp. *intragranulatus* Pf. 1953, *Fagaceae, Quercus*
23, 24 Tricolpopollenites microhenrici (R. Pot. 1931 a) Th. & Pf. 1953 subfsp. *intrabaculatus* Pf. 1953, *Fagaceae, Quercus*
25, 26 Tricolporopollenites porasper Pf. 1953, *Fagaceae, Quercus*
27, 28 Tricolporopollenites cingulum (R. Pot. 1931 a) Th. & Pf. 1953 subfsp. *pusillus* (R. Pot. 1934 b) Th. & Pf. 1953, *Fagaceae*
29, 30 Tricolporopollenites cingulum (R. Pot. 1931 a) Th. & Pf. 1953 subfsp. *oviformis* (R. Pot. 1931 a) Th. & Pf. 1953, *Fagaceae*
31—33 Tricolpopollenites liblarensis (Thoms. 1950) (= *quisqualis* R. Pot. 1934 b) Th. & Pf. 1953 subfsp. *liblarensis* (Thoms. 1950) Th. & Pf. 1953, *Fagaceae*
Agrandissement 720 ×

Planche VIII

1, 2 *Tricolpopollenites liblarensis* (Thoms, 1950) (= *quisqualis* R. Pot. 1934 b) Th. & Pf. 1953 subfsp. *fallax* (R. Pot. 1934 b) Th. & Pf. 1953, *Fagaceae*

3, 4 *Tricolpopollenites liblarensis* (Thoms. 1950) (=*quisqualis* R. Pot. 1934 b) Th. & Pf. 1953, subfsp. *major* n. subfsp. *Fagaceae*

5, 6 *Triatriopollenites coryphaeus* (R. Pot. 1931 a) Th. & Pf. 1953 subfsp. *microcoryphaeus* (R. Pot. 1931 a) Th. & Pf. 1953, *Juglandaceae, Engelhardtia*

7, 8 *Triatriopollenites excelsus* (R. Pot. 1934 b) Th. & Pf. 1953 subfsp. *semiturgidus* Pf. 1953 *Myricaceae*

9, 10 *Triatriopollenites pseudorurensis* Pf. 1953, *Myricaceae*

11, 12 *Triatriopollenites myricoides* (Kremp 1949) Th. & Pf. 1953, *Myricaceae*

13, 14 *Triatriopollenites coryphaeus* (R. Pot. 1931 a) Th. & Pf. 1953 subfsp. *punctatus* (R. Pot. 1931 a) Th. & Pf. 1953, *Myricaceae*

15, 16 *Triatriopollenites plicatus* (R. Pot. 1934 b) Th. & Pf. 1953, *Myricaceae*

17, 18 *Pentapollenites laevigatus laevigatoides* Krutzsch, 1962 c

19, 20 *Monocolpopollenites tranquillus* (R. Pot. 1934 b) Th. & Pf. 1953, *Palmae*

21, 22 *Monocolpopollenites granulatus* Kedves 1961 a, *Palmae.*

23 *Nipa* sp.

24—26 *Monocolpopollenites crassiexinus* n. fsp.

Agrandissement 720 ×

2. Parmi les spores et pollens trouvés au cours de l'étude palynologique du sondage M-75 du bassin lignitifère de Dorog, territoire de Mogyorósbánya, 2 forme-espèces de spores et 13 forme-espèces nouvelles de pollens parmi les dernières une espèce appartenant à un forme-genre nouveau ont été décrits. Les sporomorphes décrites sont des formes nouvelles des familles *Lycopodiaceae*, cf. *Ulmaceae*, *Rhamnaceae*, *Fagaceae* — le genre *Pasania* —, *Sapotaceae*, *Meliaceae*, *Gramineae* et *Palmae*. En dehors des sporomorphes nouvelles un genre microplanctonique nouveau s'est aussi présenté avec une espèce.

3. Au cours des recherches sur les spores et pollens de la série lignitifère du puits «Iker-akna» de Pusztavám, d'âge éocène, plusieurs sporomorphes nouvelles ont été découvertes, dont les relations botaniques se réfèrent à des plantes des familles suivantes: *Schizaeaceae* — cf. le genre *Lygodium* —, *Polygalaceae*, *Euphorbiaceae*, *Scrophulariaceae*, *Flacourtiaceae* et cf. *Fagaceae*. Aussi le pollen d'une Monocotylédone d'une taxonomie inconnue, nouvelle pour la science avait été décrite. Sur la base des résultats quantitatifs des recherches, le dépôt supérieur du puits «Iker-akna» de Pusztavám peut être identifié avec la couche des *Ericaceae*, le dépôt inférieur cependant par la présence des pollens du type «*tranquillus*» avec les dépôts supérieur respectivement inférieur des puits XV/b de Tatabánya et III d'Oroszlány.

BIBLIOGRAPHIE

1. Bolchovitina, N. A. (1953): Caractères sporopollinique du Crétacé de la partie centrale de l'U.R.S.S. (en russe). — Trudy Inst. Geol. Nauk SSSR, Ser. géol. **145**, 1—184.
2. Cookson, I. C.—Manum, S. (1960): On a Crassosphaera, a New Genus of Microfossils from Mesozoic and Tertiary Deposits. — Nytt. Mag. for Bot. **8**, 5—8.
3. Gondozó, Gy. (1961): Eine mineralogische Ausscheidung von Pusztavám (en hongrois, résumé en allemand) — Földt. Közlöny, **91**, 228—229.
4. Groot, J. J.—Penny, J. S. (1960): Plant microfossils and age of nonmarine Cretaceous sediments of Maryland and Delaware, — Micropaleontology **6**, 225—236.
5. Groot, J. J., Penny, J. S.—Groot, C. R. (1961): Plant microfossils and age of the Raritan, Tuscaloosa and Magothy formations of the Eastern United States. — Palaeontographica B. **108**, 121—140.
6. Jones, E. L. (1962): Palynology of the Midway—Wilcox boundary in South-Central Arkansas. — Transactions of the Gulf Coast Ass. of Geol. Soc. **12**, 285—294.
7. Kedves, M. (1961 a): Études palynologiques dans le bassin de Dorog — II. — Pollen et Spores **3**, 101—153.
8. Kedves, M. (1962 b): Noremia, a New Microfossil Genus from the Hungarian Eocene, and systematical and stratigraphical problems about the Crassosphaeridae. — Acta Miner.—Petrogr. **15**, 19—27.
9. Kedves, M. (1962 f): Nagyipollis, a New Pollen fgen. from the Hungarian Lower Eocene. (Palynological investigations of the Lower Eocene Layers in the surrounding country of Iszkaszentgyörgy II.) — Acta Biol. Szeged **8.**
10. Kedves, M. (1963 b): Contribution à la flore éocène inférieure de la Hongrie sur la base des examens palynologiques des couches houillères du puits III d'Oroszlány et du puits XV/b de Tatabánya. Acta Bot. **9**, 31—66.
11. Kedves, M. (1963): Palynologic investigations on the Lower Eocene Layers in the surrounding country of Iszkaszentgyörgy III. (Manuscr.)
12. Kovács, É. (1959): Note sur la Flore Éocène de Lábatlan (Transdanubie du Nord.) Ann. Univ. Sc. Bp. **2**, 125—140.

13. KOVÁCS, É. (1961): Mitteleozäne Flora aus der Umgebung von Lábatlan (en hongrois, résumé en allemand). M.Áll. Földt. Int. Évi Jelentése az 1957—58 évről, 473—495.
14. KRUTZSCH, W. (1959 b): Mikropaläontologische (sporenpaläontologische) Untersuchungen in der Braunkohle des Geisaltales. — Geologie **8**, 1—435.
15. KRUTZSCH, W. (1960 b): Über Thomsonipollis magnificus (Th. & Pf. 1953) n. fgen. n. comb. und Bemerkungen zur regionalen Verbreitung einiger Pollengruppen im älteren Paläogen. — Freiberger Forschungshefte **86**, 54—65.
16. KRUTZSCH, W. (1961 d): Beitrag zur Sporenpaläontologie der präoberoligazänen kontinentalen und marinen Tertiärablagerungen Brandenburgs. — Beihefte der Geologischen Gesellschaft **4**, 290—343.
17. KRUTZSCH, W. (1962 c): Mikropaläontologische (sporenpaläontologische) Untersuchungen in der Braunkohle des Geiseltales II. Die Formspecies der Pollengattung Pentapollenites Krutzsch 1958. — Paläont. Abh. **1**, 75—102.
18. KUYL, O. S.—MULLER, J.—WATERBOLK, H. T. (1955): The Application of Palynology to Oil Geology with special reference to Western Venezuela. — Geol. en Miljnbouw, n.s. **17**, 48—75.
19. NOREM, W. L. (1955): Tytthodiscus. A new microfossil genus from the California Tertiary. — J. Paleont. **29**, 694—695.
20. POKROVSKAIA, I. M.—STELMAK, N. K. et Al. (1960): Atlas des complexes sporo-polliniques paléocènes supérieurs et éocènes de diverses régions de l'U.R.S.S. (en russe) Léningrad.
21. POTONIE, R. (1960): Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae III. Teil: Nachträge Sporites, Fortsetzung Pollenites mit Generalregister zu Teil I—III.—Beih. Geol. Jb. **39**, 1—189.
22. RÁSKY, K. (1962): Kurzer Überblick über die Tertiärfloren Ungarns. — Pal. Ztschr. **36**, 11.
23. RÁSKY, K. (1963): Tertiary plant remains from Hungary (Upper Eocene and Middle Oligocene). — Ann. Hist. -nat. Mus. Nat. Hung. **54**.
24. ROSS, N. E. (1949): On a Cretaceous Pollen and Spore Bearing Clay Deposit of Scania. A preliminary report. — Bull. of Geol. Inst. of Uppsala **34**, 25—43.
25. SOÓ, R. (1953): Fejlődéstörténeti növényrendszertan (Botanique systématique génétique). Budapest.
26. THOMSON, P. W.—PFLUG, H. D. (1953): Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs. — Palaeontographica, B. **94**, 1—138.
27. ZAKLINSKAIA, E. D. (1962): Importance of Angiosperm pollen for the stratigraphy of Upper Cretaceous and Lower Paleogene deposits and botanical-geographical provinces at the boundary between the Cretaceous and Tertiary systems (en russe, résumé en anglais). — For the First Internat. Conf. on Palynology (Tucson, U.S.A.) Reports of Soviet Palinologists, 105—113.
28. Grains de pollen de Chine (en Chinois) Peking. 1960.

ANWENDUNG VON BODENBIOLOGISCHEN METHODEN IN PFLANZENGEOGRAPHISCHEN FORSCHUNGEN I. UNTERSUCHUNG DER NITRATPRODUKTION IN DEN WALDBÖDEN DES MÁTRA-GEBIRGES

Von

MARGIT KOVÁCS

BOTANISCHES FORSCHUNGSINSTITUT DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN, VÁCRÁTÓT

(Eingegangen am 20. Juni 1964)

Im Zusammenhang mit der geobotanischen Bearbeitung des Mátra-Gebirges sind in den verschiedenen Pflanzengesellschaften seit 1961 bodenbiologische Untersuchungen im Gange, die das Nitrifikations-, Ammonifikations- und Zellulosezersetzungsfähigkeit sowie die Kohlendioxydproduktion und die Enzymaktivität des Bodens umfassen.

Das Ziel der Untersuchungen war den Zusammenhang aufzudecken, der zwischen dem Erscheinen der einzelnen Pflanzengesellschaften bzw. ihrer untergeordneten Einheiten (Subassoziation, Fazies) und den ökologischen sowie bodenbiologischen Prozessen besteht, ferner die Standortsunterschiede festzustellen, die durch die einzelnen Pflanzengesellschaften und ökologischen Artengruppen angezeigt werden.

Es ist ein allgemeines Problem, Untersuchungsmethoden anzuwenden, die Aufschluss über die biologische Aktivität der Böden zu geben vermögen.

Bei der Prüfung und Abgrenzung der Waldstandorte kommt dem Stickstoff eine wichtige Rolle zu. Die im Boden momentan vorhandenen Mengen an Ammonium und Stickstoff, aber auch die den Jahresrhythmus dieser Substanzen verfolgenden Untersuchungen sagen über die Stickstofflieferungsfähigkeit des Bodens und der Stickstoffversorgung der Pflanzendecke nur wenig aus. Derartige Untersuchungen sind für die Charakterisierung des Standorts vom Blickpunkt des Nitrifikationsfähigkeits und der biologischen Aktivität des Bodens nicht ausreichend. (Nach bulgarischen Untersuchungen stimmten Werte, die beim durch Reifung erzielten »Nitrifikationsvermögen« festgestellt wurden, besser mit den Ergebnissen der Versuche und der Praxis überein. Vgl. SARKADI 1963.) Die Bodenreifungs-Untersuchungen, die uns über die maximale, potentiell mögliche Stickstoffproduktion des Standorts der Pflanzengesellschaft informieren, erteilen Antwort auch auf zahlreiche andere Fragen, die durch sonstige Methoden nicht gelöst werden können. So ist z. B. auch ein Nachweis der Stickstoffempfindlichkeit einzelner Arten, die Ermittlung des Zusammenhanges zwischen den stickstoffholden bzw. -meidenden Arten und der Nitrifikationsintensität, eine indirekte Folgerung auf die Menge der Stickstoffbakterien usw. möglich.

I Nr. des Musterentnahme-Protokolls und Bezeichnung der Pflanzengesellschaft*	II Ort der Musterentnahme	III Hang-richtung	IV Grundgestein
1. *Melitti-Fagetum asperuletosum*	Mátraháza: Paráder Sattel	N	Andesit
2. *Quercetum petraeae-cerris luzuletosum*	Kútfő-Kuppe	W	Liparit
3. *Genisto elatae-Quercetum myrtilletosum*	Parádsasvár	W	Liparit
4. *Genisto elatae-Quercetum (typicum)*	Parád: Várhegy	SWW	Glaukonithaltiger Sandstein
5. *Genisto elatae-Quercetum dicrano-cladonietosum*	Parád: Várhegy	N	Glaukonithaltiger Sandstein
6. *Genisto elatae-Quercetum myrtilletosum*	Nagylápafő	SW	Andesittuff
7. *Deschampsio flexuosae-Fagetum myrtilletosum*	Kislipót	N	Andesittuff
8. *Melitti-Fagetum nudum*	Kislipót	NW	Andesittuff
9. *Deschampsio flexuosae-Fagetum myrtilletosum*	Nagylipót	NW	Andesittuff
10. *Melitti-Fagetum*	Nagylipót	NW	Andesittuff
11. *Deschampsio flexuosae-Fagetum myrtilletosum*	Galya	N	Andesit
12. *Aconito-Fagetum*	Galya	N	Andesit
13. *Quercetum petraeae-cerris*	Mátraháza	S	Andesit
14. *Melitti-Fagetum nudum (Luzula*-Untertyp)	Parád: Hársas-Kuppe	N	Glaukonithaltiger Sandstein
15. *Deschampsio flexuosae-Fagetum myrtilletosum*	Parád: Hársas-Kuppe	N	Glaukonithaltiger Sandstein
16. *Melitti-Fagetum nudum*	Parád: Várhegy	N	Glaukonithaltiger Sandstein
17. *Genisto elatae-Quercetum*	Parád: Várhegy	N	Glaukonithaltiger Sandstein
19. Gepflanzter Wald aus *Pinus silvestris*, auf dem Standort von *Deschampsio-Fagetum myrtilletosum*	Nagylipót	N	Glaukonithaltiger Sandstein
20. *Genisto-Quercetum calamagrostidosum arundinaceae*	Nagylipót	S	Andesit

* In dieser Arbeit mit rein ökologischer Zielsetzung sind die Gesellschaftsnamen nach Soó (1962, 1964) angeführt. Die zönosystematische Bearbeitung der azidophilen Wälder bedarf noch weiterer Angaben.

I Nr. des Musterentnahme-Protokolls und Bezeichnung der Pflanzengesellschaft	II Ort der Musterentnahme	III Hang-richtung	IV Grundgestein
21. *Quercetum petraeae-cerris Vinca minor*-Fazies	Parádfürdő	S	Glaukonithaltiger Sandstein
22. *Quercetum petraeae-cerris luzuletosum*	Mátrafüred: Peres	NW	Andesit
23. *Quercetum petraeae-cerris*	Mátrafüred: Peres	NW	Andesit
24. *Ceraso-Quercetum festucetosum sulcatae*	Mátrafüred: Peres	Kuppe	Andesit
25. *Corno-Quercetum*, aus dem Boden von *Lithospermum purpureo-coeruleum*	Mátrafüred: Peres	SO	Andesit
26. *Corno-Quercetum*, ohne *Lithospermum*	Mátrafüred: Peres	SO	Andesit
27. *Querco-Carpinetum*	Mátrafüred: Peres	Tal	Andesit
28. *Corno-Quercetum*, aus *Lithospermum*-Boden	Mátrafüred: Dobogó	S	Andesit
29. *Corno-Quercetum*, ohne *Lithospermum*	Mátrafüred: Dobogó	S	Andesit
30. *Quercetum petraeae-cerris*	Mátrafüred: Dobogó	S	Andesit
31. *Corno-Quercetum*, in *Aceri tatarici-Quercetum* übergehender Bestand	Mátrafüred: Dobogó	S	Andesit
32. *Corno-Quercetum*, in *Aceri tatarici-Quercetum* übergehender Bestand, ohne *Lithospermum*	Mátrafüred: Dobogó	S	Andesit

Untersuchungsmethode

Beim Inkubationsverfahren sichern die gelenkten Faktoren (optimale Temperatur und Wassergehalt, Nährstoffe) — im Gegensatz zum Standort — günstige Bedingungen für die Mikroorganismen und ihre Vermehrung bzw. für die Entfaltung ihres Nitrifikationsvermögens. In der forst- und landwirtschaftlichen Bodenkunde haben zahlreiche Forscher die Inkubationsmethode zur Ermittlung der Nitrifikationsintensität angewandt, so z. B. HESSELMANN 1916 (cit. in: ZÖTTL 1960), OLSEN 1921, GLOMME 1932, MÁRK 1939 (cit. in: ZÖTTL 1960) VÁRALLYAI 1937, SCHÖNHAR 1955, ZÖTTL 1958, 1960, KOVÁCS 1961, JUHÁSZ-NAGY 1960 usw.

Bei den Untersuchungen im Mátra-Gebirge wurden aus den verschiedenen Pflanzengesellschaften zu gleicher Zeit (und zwar an jenem Tag — 9. VIII. 1963 —, an welchem sich im Nitratgehalt des Bodens der zweite Höchstwert einstellte) der obersten 0—20-cm-Bodenschicht gemischte Muster entnommen, aus jedem Bestand an 15 bis 20 Stellen (s. S. 362).

Die Untersuchung des Nitratproduktionsvermögens geschah im Laboratorium, mit der allgemein verbreiteten, sog. Bodenreifungsmethode (FJODOROW 1952, BALLENEGGER 1953).*

Zur Bodenreifung dienten sterilisierte Erlenmeyer-Kolben von 300 ml Fassungsraum, die mit einem Glasrohr und (zur Sicherung der guten Durchlüftung) einer Kiesschicht sowie einem Wattepfropfen versehen wurden. Die mit sterilem destillierten Wasser bis zu 60% der

* ZÖTTL (1958, 1960) untersuchte die Wirkung des Zeitpunktes der Musterentnahme auf die Bodenreifung und kam zu dem Ergebnis, dass dieser (in der Vegetationsperiode, mit Ausnahme der im gefrorenen Zustand ausgehobenen Muster) die Menge des im Laufe der Bodenreifung angehäuften Stickstoffs nicht wesentlich beeinflusst.

Wasserkapazität befeuchteten Bodenmuster von 50 g Gewicht — die zusätzlich auch 0,1%iges Ammoniumsulfat erhielten — sind in dreifacher Wiederholung in einem Thermostat von 28° C Temperatur untergebracht worden und auch für die Stabilisierung der 60%igen Wasserkapazität wurde gesorgt. Die Menge des erzeugten Nitrats gelangte wöchentlich, 28 Tage hindurch, zur Registrierung, und zwar aus Bodenlösungen von 1 : 10-Verdünnung, mit der Phenoldisulfosäure-Methode (BALLENEGGER, DI GLERIA 1962). Auf diese Weise liessen sich für alle Kulturen bei standardisierten und reproduzierbaren Bedingungen identische Grundlagen schaffen.

Bei stark sauren Böden wurde eine besondere Untersuchungsreihe angestellt, und bei dieser ausser dem Ammoniumsulfat auch 1% $CaCO_3$ dem Boden zugefügt.

Die Feststellung der Ammoniumproduktion des Bodens erfolgte durch Zugabe von 1%igem Blutmehl im Thermostat bei 18° C.

Zur Ermittlung des Nitratproduktionsvermögens der Böden wurden Muster den nachstehend angeführten Standorten entnommen.

Nitrifikationsdynamik der azidophilen Eichen- und Buchenwälder

Die Waldböden des Mátra-Gebirges weisen eine saure Reaktion auf, bei den auf Liparittuff und glaukonithaltigem Sandstein entstandenen, stark sauren, nichtpodsoligen braunen Waldböden kommen in der Oberschicht nicht selten pH-Werte von 3,7 bis 3,9 vor. Nach den Untersuchungsergebnissen lässt das Nitrifikationsvermögen unter 5,2 pH sehr nach (Abb. 1) und die Menge des in 28 Tagen erzeugten Nitrats erreicht kaum 2,0 mg je 100 g Boden. Zwischen Nitrifikation und pH-Wert kann man einen engen Zusammenhang feststellen, die Nitratbakterien sind eher in neutralen oder schwach alkalischen Böden verbreitet (FEHÉR 1954, JENSEN 1959).

Die Intensität der Nitrifikation ist durch das Grundgestein bzw. seinen **CaO**- und **Al**-Gehalt bedingt. Die verhältnismässig meisten **Ca**-Ione wurden bei der Verwitterung des Andesits frei, und die obere Schicht der hierbei ent-

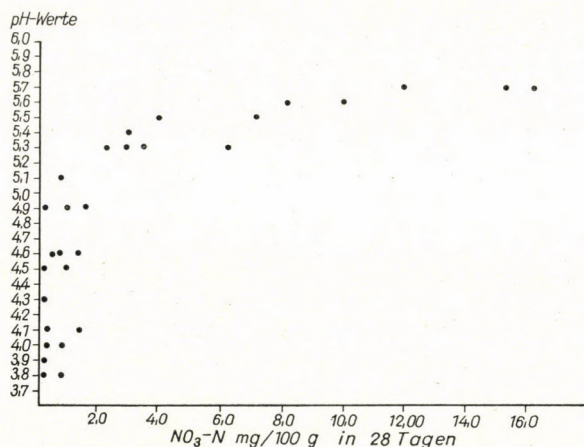



Abb. 1. Zusammenhang zwischen dem pH-Wert der Waldböden und der in 28 Tagen erzeugten Menge an NO_3—N.

stehenden Böden wird weniger sauer. Der pH-Wert und das Pufferungsvermögen des hervorgegangenen Bodens hängt vom **Ca**-Gehalt des ursprünglichen Grundgesteins ab. Der Grad der Bodenversäuerung steht im geraden Verhältnis zu seiner Nitrifikationsfähigkeit (Abb. 2).

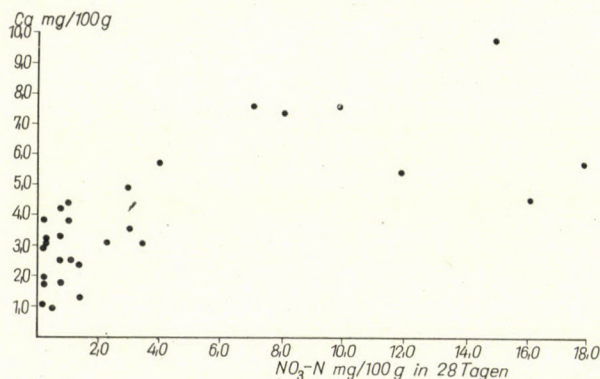



Abb. 2. Zusammenhang zwischen dem *Ca*-Ionen-Gehalt der Waldböden und der in 28 Tagen erzeugten Menge an NO_3-N

Im Mátra-Gebirge kommen auf Andesit-Grundgestein braune Waldböden oder lessivierte braune Waldböden zustande (STEFANOVITS 1963). Auf braunen Waldböden wachsen — in Abhängigkeit von der Höhe ü. d. M. und der Hangrichtung — Eichen-Zerreichen-, Eichen-Hainbuchen- oder Buchenwälder heran, für die ausser der hinreichenden Nährstoffbevorratung auch ein intensives Bodenleben (Nitrifikationsvermögen) und eine üppig entwickelte Bodenvegetation kennzeichnend sind. Aus Liparittuff oder glaukonithaltigem Sandstein, die an **Ca** relative ärmer sind, gehen in der Regel stark saure Waldböden hervor, die azidophile Eichen- oder Buchenwälder tragen.

Bei azidophilen Eichen- und Buchenwäldern (Tab. 1) ist die potentielle Nitratproduktionsfähigkeit von der Baumschicht völlig unabhängig und in gleichen Fazies weist die Intensität der Nitrifikation fast identische Werte auf. Die heidelbeerenreichen Bestände erzeugen geringe Nitratmengen und in den moos- und flechtenbedeckten Eichenwäldern ist die biologische Aktivität des Bodens sehr schwach, fehlt sozusagen gänzlich. Die Bodenazidität erscheint in den sauren Eichen- und Buchenwäldern als entscheidender bzw. den Standort homogenisierender Faktor.

Aus den azidophilen Wäldern fehlen die stickstoffholden Arten, nach Kahlschlag bildet sich auf solchen Standorten die charakteristische Schlagvegetation nur selten aus.

In den azidophilen Wäldern ist der momentan messbare Ammoniumgehalt hoch, bzw. die Menge des bei Bodenreifungsprozessen entstandenen

Tabelle 1

Nitrifikation des Ammoniumsulfats in den Waldböden des Mátra-Gebirges

(Menge des Nitrats: mg je 100 g Boden)

Nr. der Bodenmuster	Bezeichnung der Pflanzengesellschaften	Tage seit Beginn des Versuchs			
		7	14	21	28
13	*Quercetum petraeae-cerris* (*Poa nemoralis* facies)	1,4	5,0	6,0	6,2
21	*Quercetum petraeae-cerris* (*Vinca minor* facies)	0,3	0,4	0,6	0,8
22	*Quercetum petraeae-cerris luzuletosum*	0,3	0,8	1,2	1,6
12	*Aconito-Fagetum*	1,6	2,7	3,2	3,5
1	*Melitti-Fagetum asperuletosum*	0,6	1,2	2,0	2,3
8	*Melitti-Fagetum*	0,8	1,0	1,2	1,4
10	*Melitti-Fagetum nudum*	1,2	1,4	2,2	3,0
16	*Melitti-Fagetum nudum*	0,2	0,2	0,5	0,5
14	*Melitti-Fagetum nudum*	0,1	0,2	0,2	0,2
3	*Genisto-Quercetum myrtilletosum*	0,2	0,2	0,2	0,2
6	*Genisto-Quercetum myrtilletosum*	0,2	0,2	0,2	0,3
20	*Genisto-Quercetum calamagrostidosum*	0,3	0,4	0,6	1,0
5	*Genisto-Quercetum dicrano-cladonietosum*	0,2	0,2	0,2	0,2
9	*Deschampsio-Fagetum myrtilletosum*	0,4	0,6	0,8	0,8
11	*Deschampsio-Fagetum myrtilletosum*	0,3	0,8	1,0	1,4
15	*Deschampsio-Fagetum myrtilletosum*	0,2	0,2	0,3	0,5
19	*Pinus silvestris*-Bestand auf dem Standort von *Deschampsio-Fagetum*	0,2	0,6	1,0	1,3

Ammoniums übertrifft bedeutend die des Nitrats (vgl. SCHÖNHAR 1955). In bezug auf den Ammoniumgehalt bzw. das Ammonifikationsvermögen bestehen unter den einzelnen Gesellschaften geringere Unterschiede als bei der Nitrifikation. Es kann angenommen werden, dass im stark sauren Rohhumus der in organischer Bindung vorhandene Stickstoff infolge der Bakterientätigkeit in Ammonium umgewandelt, wegen der geringen Bakterienzahl aber nicht zu Nitrat oxydiert wird (Tab. 2)*.

Bei Mustern, die mit Schlagvegetation bedeckten Böden entnommen wurden (KOVÁCS 1961), liess sich nach gleichzeitiger Zufügung von Ammoniumsulfat und Kalziumkarbonat ein Anstieg des Nitrifikationsvermögens messen.

* Die Untersuchung des Ammonifikationsvermögens liefert keine eindeutigen und verlässlichen Ergebnisse. Dies mag auf einen etwaigen Ammoniumverlust (biologische Bindung, Diffundierung im Gaszustand) zurückzuführen sein oder es wird vom Blutmehl, als leicht zersetzbare organische Substanz, eine schädliche Kohlenhydratwirkung ausgeübt.

Tabelle 2

Ammonifikation und Nitrifikation des Blutmehls in den Waldböden des Mátragebirges

Nr. der Bodenmuster	Bezeichnung der Pflanzengesellschaften	NH_3 (mg/100 g)				NO_3-N (mg/100 g)			
		Tage seit Beginn des Versuchs							
		7	14	21	28	7	14	21	28
1	*Melitti Fagetum*	3,80	4,10	4,60	4,85	0,28	1,03	1,40	4,40
2	*Quercetum petraeae-cerris luzuletosum*	2,95	3,00	3,10	3,55	0,20	0,40	1,04	1,44
3	*Genisto-Quercetum myrtilletosum*	3,70	3,80	4,00	4,12	0,15	0,20	0,20	0,21
4	*Genisto-Quercetum typicum* .	4,00	4,10	4,20	4,65	0,20	0,20	0,20	0,25
5	*Genisto-Quercetum dicranocladonietosum*	4,65	4,90	5,10	5,25	0,20	0,20	0,20	0,25
6	*Genisto-Quercetum myrtilletosum*	3,00	3,60	4,00	4,10	0,31	0,41	0,51	1,00
7	*Deschampsio-Fagetum myrtilletosum*	2,95	3,00	3,40	3,60	0,20	0,30	0,40	0,56
8	*Melitti-Fagetum nudum* ...	3,15	3,55	4,00	4,40	0,40	0,60	0,80	4,10
9	*Deschampsio-Fagetum myrtilletosum*	3,00	3,40	3,70	3,80	0,20	0,41	0,51	0,72
10	*Melitti-Fagetum nudum* ...	3,75	3,90	4,35	4,90	0,40	1,15	3,20	8,40
11	*Deschampsio-Fagetum myrtilletosum*	3,10	3,50	3,70	3,85	0,40	0,45	0,60	0,90
12	*Aconito-Fagetum*	3,15	3,40	3,65	3,70	0,48	0,80	1,60	2,25
13	*Quercetum petraeae-cerris* ..	5,50	6,25	6,50	6,70	0,64	4,60	10,80	15,80
14	*Melitti-Fagetum*	1,50	2,50	2,80	3,40	0,30	0,35	0,43	0,48
15	*Deschampsio-Fagetum myrtilletosum*	2,25	2,50	2,60	4,20	0,23	0,42	0,45	0,50
16	*Melitti-Fagetum nudum* ...	4,12	4,80	5,10	5,20	0,20	0,23	0,27	0,30

Für Bodenreifung mit Kalziumkarbonat wurden Bodenmuster aus den Waldgesellschaften Nr. 12 (*Aconito-Fagetum*), 14 (*Melitti-Fagetum luzulosum*) sowie Nr. 5 und 17 (*Genisto elatae-Quercetum dicrano cladonietosum*) herangezogen (Tab. 3).

Durch Verabreichung von **$CaCO_3$** erhöhte sich der pH-Wert der Bodenmuster während der Reifung in bedeutendem Masse (Tab. 4).

Der pH-Wert der Bodenmuster erhöhte sich günstig für die Stickstoffbakterien, das Ausmass der Nitrifikation stieg aber nur in den biologisch aktiveren Waldböden (bei den Versuchen in Buchenbeständen) an. Die Nitratproduktion des Bodens von azidophilen Wäldern (*Genisto-Quercetum dicrano-cladonietosum*), in dem auch das Ammoniumsulfat bloss eine schwache Dynamik bewirkte, erhöhte sich selbst nach Verabfolgung von Kalziumkarbonat nur in einem sehr geringen Grade (Tab. 5).

Tabelle 3

Nitrifikation von 0,1%igem Ammoniumsulfat [$(NH_4)_2SO_4$] im Beisein von 1,0%igem Kalziumkarbonat ($CaCO_3$)

Nr. d. Boden-muster	Bezeichnung der Pflanzengesellschaften	NH_3 (mg/100 g)				NO_3-N (mg/100 g)			
		Tage seit Beginn des Versuchs							
		7	14	21	28	7	14	21	28
5	*Genisto-Quercetum dicrano-cladonietosum*	5,25	5,75	6,10	4,75	0,20	0,23	0,27	0,36
17	*Genisto-Quercetum dicrano-cladonietosum*	4,60	5,25	5,75	4,50	0,20	0,20	0,24	0,27
12	*Aconito-Fagetum*	4,85	5,25	6,00	5,00	1,60	2,50	4,50	6,16
14	*Melitti-Fagetum*	5,25	6,02	6,20	6,00	0,39	0,51	1,90	2,96

Tabelle 4

Änderungen des pH-Werts der Bodenlösungen nach 7tägiger Bodenreifung

Nr. der Boden-muster	Urspr. pH-Wert des Musters	Bei Verabreichung von			
		$(NH_4)_2SO_4$		$(NH_4)_2SO_4 + CaCO_3$	
		Endwert	Zuwachs	Endwert	Zuwachs
12	5,3	6,4	1,1	7,4	2,1
14	3,8	6,2	2,4	7,5	3,7
17	4,9	5,9	1,0	7,3	2,4
5	3,8	4,5	0,7	7,2	3,4

Tabelle 5

Menge des in 28 Tagen erzeugten Nitrats: NO_3N/mg je 100 g Boden

Nr. der Bodenmuster	Bei Verabreichung von	
	Ammoniumsulfat	Ammoniumsulfat + Kalziumkarbonat
12	3,5	6,16
14	0,2	2,96
17	0,2	0,27
5	0,2	0,30

Die Charakterisierung der Mineralisationsdynamik im Boden der verschiedenen Gesellschaften geschieht mit der sog. »Zeitkurve« (ZÖTTL 1958). Für die azidophilen Wälder ist der sich allmählich streckende »Kurventyp« kennzeichnend.

Dynamik der Nitrifikation vom Eichen-Zerreichenwald bis zum azidophilen Eichenwald

Die Untersuchungen erbrachten den Beweis, dass die scharf abgegrenzten Pflanzengesellschaften ein spezifisches Nitrifikationsvermögen besitzen. Änderungen im Standort, die auch die Nährstofflage des Bodens (z. B. hinsichtlich des wichtigen Faktors Stickstoff) und seine biologische Aktivität modifizieren, führen bei der betreffenden Pflanzengesellschaft einen Wechsel in der Baumartenzusammensetzung (Auftreten von ökologischen Subassoziationen) bzw. die Ablösung der Gesellschaft durch eine andere herbei.

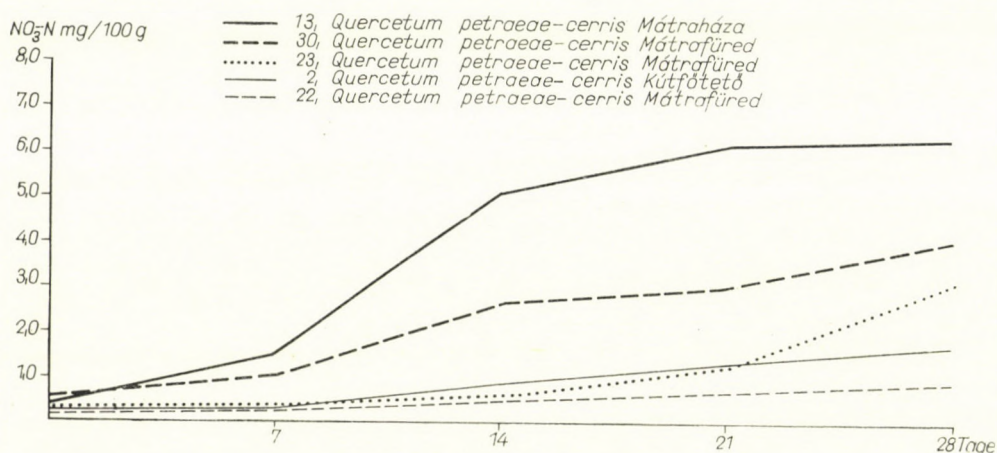



Abb. 3. Anhäufung des Nitrats im Boden der Eichen-Zerreichen- und azidophilen Eichenwälder während einer Bodenreifung von 28 Tagen

In den verschiedenen Waldgesellschaften bzw. Übergangsbeständen wie auch in der Nitrifikationsdynamik des Bodens der in der Sukzession folgenden Gesellschaften gehen wahrnehmbare, bestimmte und messbare Änderungen vor sich. Die in der Biodynamik des Bodens sich abspielenden Umwälzungen werden durch das potentielle Nitratproduktionsvermögen der verschiedenen Standorte deutlich angezeigt.

Die Bestände von *Quercetum petraeae-cerris*, die auf den braunen Waldböden des Mátra-Gebirges (mit pH-Werten um 5,2 in der Oberschicht) verbreitet sind, bekunden i. allg. eine verhältnismässig intensive Nitrifikation, bei der die Menge des in 28 Tagen erzeugten NO_3—N 3,0 bis 6,2 mg/100 g Boden beträgt. Bei den in das *Luzulo-Quercetum* übergehenden Beständen weist der Oberboden einen pH-Wert von etwa 4,9 bis 5,1 auf und die Menge des in 28 Tagen produzierten Nitrats erreicht nur mehr 0,8 mg/100 g (Abb. 3). Die in den heidelbeerreichen Eichenbeständen gebildete Nitratmenge schwankt

zwischen 0,3 und 0,3 mg/100 g; das Nitrifikationsvermögen der äusserst nährstoffarmen, durch *Cladonia* und *Dicranum* gekennzeichneten Bestände ist sogar ganz minimal, bringt in 28 Tagen kaum 0,2 mg/100 g Nitrat auf.

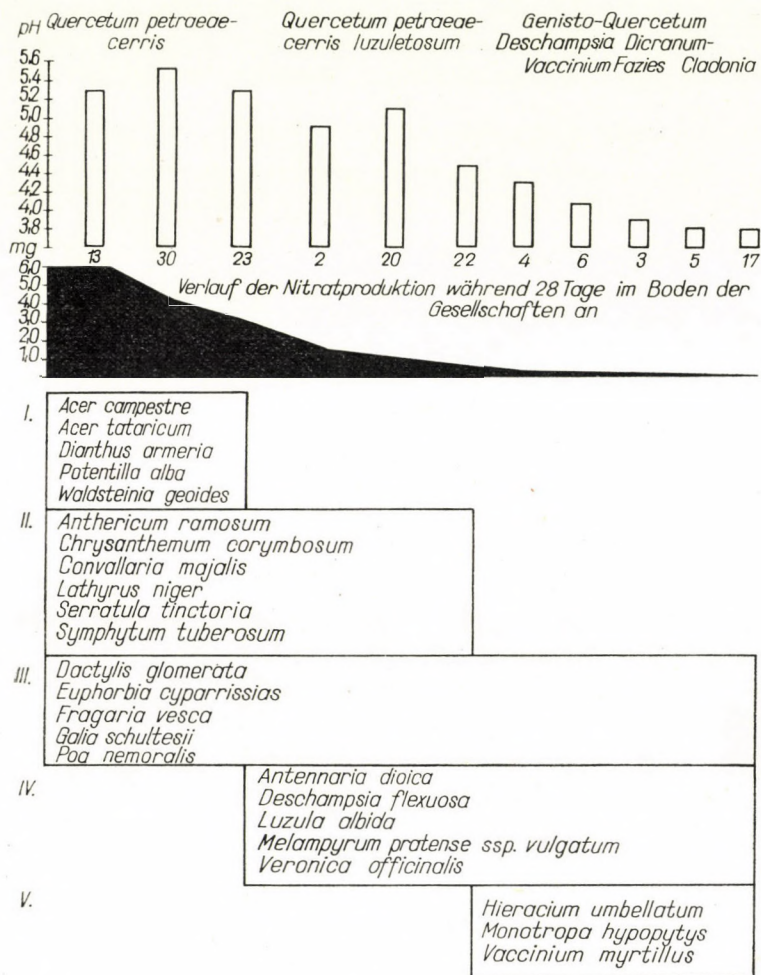



Abb. 4. Änderungen des pH-Wertes und des potentiellen Nitratproduktionsvermögens der Böden vom Eichen-Zerreichenwald bis zum azidophilen Eichenwald im Zusammenhang mit den ökologischen Artengruppen. Die Säulen bedeuten die in den verschiedenen Pflanzengesellschaften (Nr. 13, 30 usw.) gemessenen pH-Werte, die schwarze Fläche darunter zeigt den Verlauf der Nitratproduktion während 28 Tage im Boden der Gesellschaften an

Mit der auf die azidophilen Wälder hinsteuernden sukzessionalen Änderung der Eichen- und Buchenwälder und der Versäuerung des Bodens geht parallel die Verringerung der Biodynamik und biologischen Aktivität des Bodens, die Verarmung des Bodenlebens einher.

In den typischen Beständen der Eichen-Zerreichenwälder kommen zahlreiche auf Kalk mehr angewiesene Arten vor, die auch dem Stickstoffgehalt des Bodens gegenüber mehr oder minder anspruchsvoll sind, wie z. B. *Acer campestre*, *A. tataricum*, *Dianthus armeria*, *Potentilla alba*, *Waldsteinia geoides* usw.

Viele Arten treten gleichermassen in den typischen Eichen-Zerreichenwäldern, wie auch in den Übergangsbeständen zu den azidophilen Eichenwäldern (*Quercetum petraeae-cerris luzuletosum*) auf. Als solche sind zu nennen: *Anthericum ramosum*, *Chrysanthemum corymbosum*, *Convallaria majalis*, *Lathyrus niger*, *Serratula tinctoria*, *Symphytum tuberosum* usw.

Sowohl *Quercetum petraeae-cerris* als auch *Luzulo-Quercetum* beherbergen in gleicher Weise die Arten *Dactylis glomerata*, *Euphorbia cyparissias*, *Fragaria vesca*, *Galium schultesii*, *Poa nemoralis* usw. Die Arten dieser beiden ökologischen Gruppen können als gesellschaftsvage Elemente betrachtet werden.

Kennzeichnend für *Quercetum petraeae-cerris luzuletosum* und für die Bestände von *Luzulo-Quercetum* sind: *Antennaria dioica*, *Deschampsia flexuosa*, *Genista pilosa*, *Luzula albida*, *Melampyrum pratense* ssp. *vulgatum*, *Veronica officinalis* usw.

Der Schwerpunkt des Vorkommens von *Hieracium umbellatum*, *Monotropa hypopythys*, *Vaccinium myrtillus* usw. liegt im *Genisto-Quercetum* (Abb. 4).

Die obige Gruppierung zeigt — auch das potentielle Nitratproduktionsvermögen der einzelnen Gesellschaften in Betracht ziehend — zugleich den Stickstoffanspruch der Arten an. Es lässt sich eine ökologische Reihe aufstellen, in der die Krautschicht der Gesellschaften (in Verknüpfung mit anderen Standortsfaktoren) den Stickstoffaktor charakterisiert. Mit fortschreitender Versäuerung des Bodens und Änderung der Humusform wird auch die biologische Aktivität allmählich geringer und das Nitrifikationsvermögen des Bodens nimmt ab.

Dynamik der Nitrifikation vom typischen bis zum azidophilen Buchenwald

Durch Inkubation von 9 Bodenmustern, die in zu verschiedenen Buchenwaldgesellschaften (*Aconito-Fagetum*, *Melitti-Fagetum*, *Deschampsio flexuosae-Fagetum*) gehörenden Beständen ausgehoben wurden, liessen sich auf Grund des Versäuerungsgrades auch die Stufen des Nitrifikationsvermögens ermitteln. Die Buchenwälder mit pH-Werten von 5,3 bis 5,4 (Muster 1, 10, 12) produzierten in 28 Tagen eine Nitratmenge von 2,3 bis 6,2 mg/100 g. Wo der pH-Wert des Oberbodens im »*nudum*«-Buchenwald etwa 4,1 bis 4,6 betrug, war die Nitrifikationsfähigkeit bereits sehr schwach. In den heidelbeerreichen Buchenwäldern glich der Nitrifikationsgang dem der »*nudum*«-Buchenwälder und erreichte in 28 Tagen als Höchstwert 0,2 bis 1,4 mg/100 g (Abb. 5).

Die Bodenreifungsuntersuchungen und die Analyse der Bodenprofile wiesen darauf hin, dass bei der Entstehung der Buchenbestände von »*nudum*« Gepräge das Fehlen der Pflanzendecke wahrscheinlich nicht nur durch die Wurzelkonkurrenz verursacht wird, sondern daran auch die damit verbundene Nährstoffarmut und geringe Mineralisationsdynamik beteiligt sind.

Bei den azidophilen Wäldern liess sich ein Zusammenhang zwischen dem Gehalt des Bodens an organischen Substanzen und der Intensität der Nitrifikation nicht feststellen.

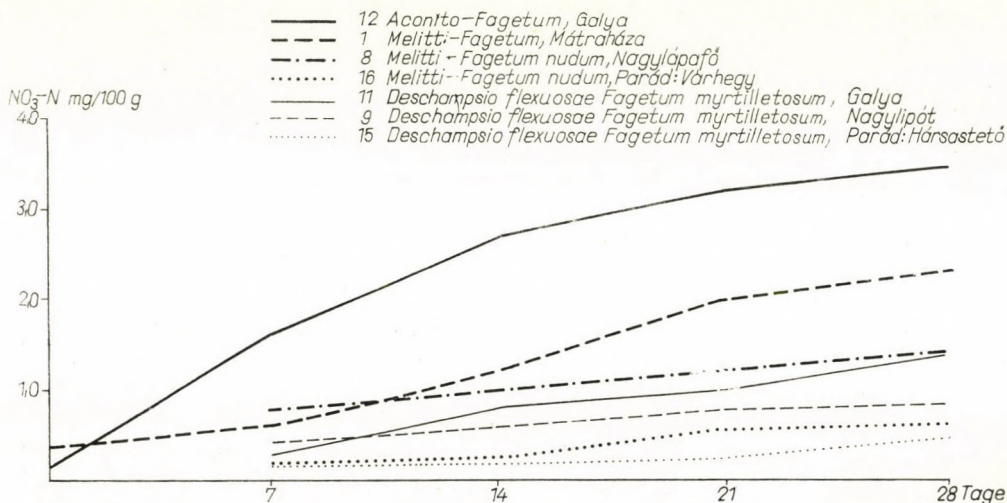



Abb. 5. Anhäufung des Nitrats im Boden der Buchen- und azidophilen Buchenwälder während einer Bodenreifung von 28 Tagen

Bei den azidophilen Wäldern kann man auf Grund der Nitrifikationsfähigkeit des Bodens die von Eichen dominierten Bestände von den durch Buchen beherrschten nicht abgrenzen. Nach Literaturangaben haben Bodenreifungsuntersuchungen über azidophile Wälder ähnliche Ergebnisse gezeitigt. Schönhar (1955) fand bei seinen Untersuchungen im Boden von azidophilen Eichen-Buchenwäldern nach 28 Tagen Nitratmengen von 0 bis 2 mg N je 1000 cm^3 trockenen Bodens und einen Ammoniumgehalt von 18 bis 32 mg N/1000 cm^3 trockenen Bodens.

Die Bodentemperatur der meist auf nordwestlichen Hängen stockenden azidophilen Wälder ist im allgemeinen niedrig und daher eher für die Ammoniumbakterien günstig. Nach Marthaler (1939, cit. in Krause 1958) verwerten viele Bewohner des Podsols (die sehr sauren braunen Waldböden des Mátra-Gebirges stehen standortsmässig dem Podsol sehr nahe bzw. sind ihm ähnlich) das Ammonium besser als das Nitrat.

Auf Grund der Reaktion und potentiellen Nitratproduktionsfähigkeit des Bodens und unter Berücksichtigung der floristischen Zusammensetzung lassen sich vom typischen bis zum azidophilen Buchenwald — wie bei den

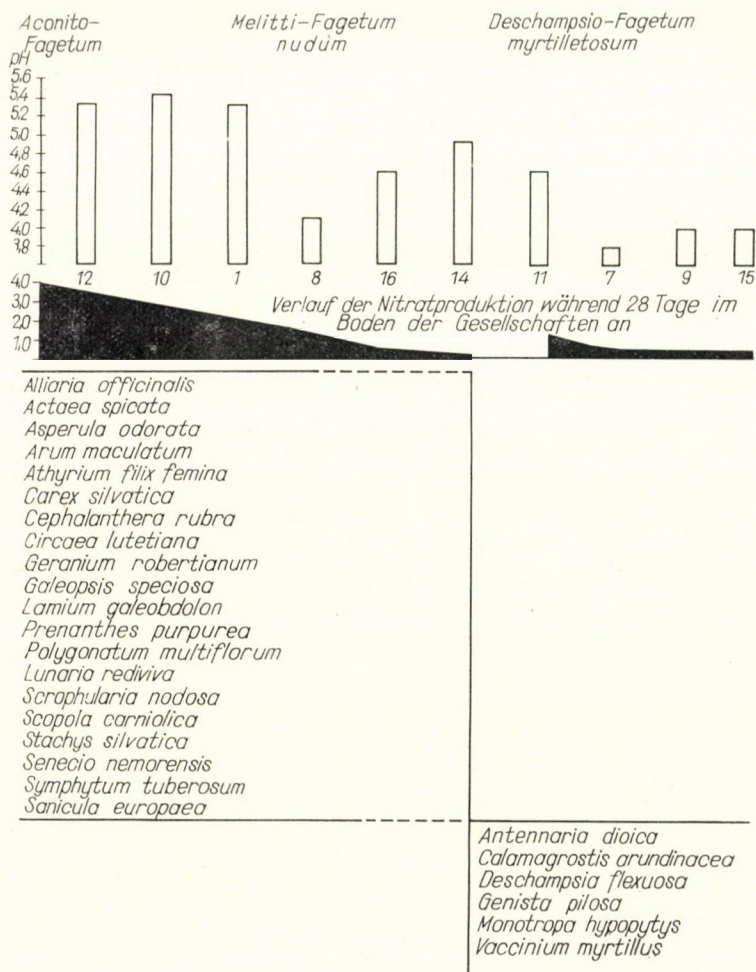



Abb. 6. Änderungen des pH Wertes und des potentiellen Nitratproduktionsvermögens der Böden vom Buchenwald bis zum azidophilen Buchenwald im Zusammenhang mit den ökologischen Artengruppen. Die Säulen bedeuten die in den verschiedenen Pflanzengesellschaften (Nr. 13, 19 . . . usw.) gemessenen pH-Werte, die schwarze Fläche darunter zeigt den Verlauf der Nitratproduktion während 28 Tage im Boden der Gesellschaften an

Eichenwäldern — ökologische Reihen aufstellen (Abb. 6). Aus den azidophilen Beständen fehlen auch hier die Arten des typischen Buchenwaldes, die an den Stickstoff höhere Ansprüche stellen, wie *Circaea lutetiana*, *Festuca gigantea*, *Impatiens noli tangere*, *Stachys silvatica* usw.

Das potentielle Nitratproduktionsvermögen im Zusammenhang mit den Expositionsverhältnissen und dem Erscheinen der Pflanzengesellschaften

Auf der 465 m hohen Peres-Kuppe bei Mátrafüred entwickelten sich in NW—SO-Richtung den Expositionen entsprechend folgende Pflanzengesellschaften (Abb. 7): *Quercetum petraeae-cerris luzuletosum*, *Quercetum petraeae-cerris*, *Ceraso-Quercetum festucetosum*, *Corno-Quercetum*, *Querco-Carpinetum*.

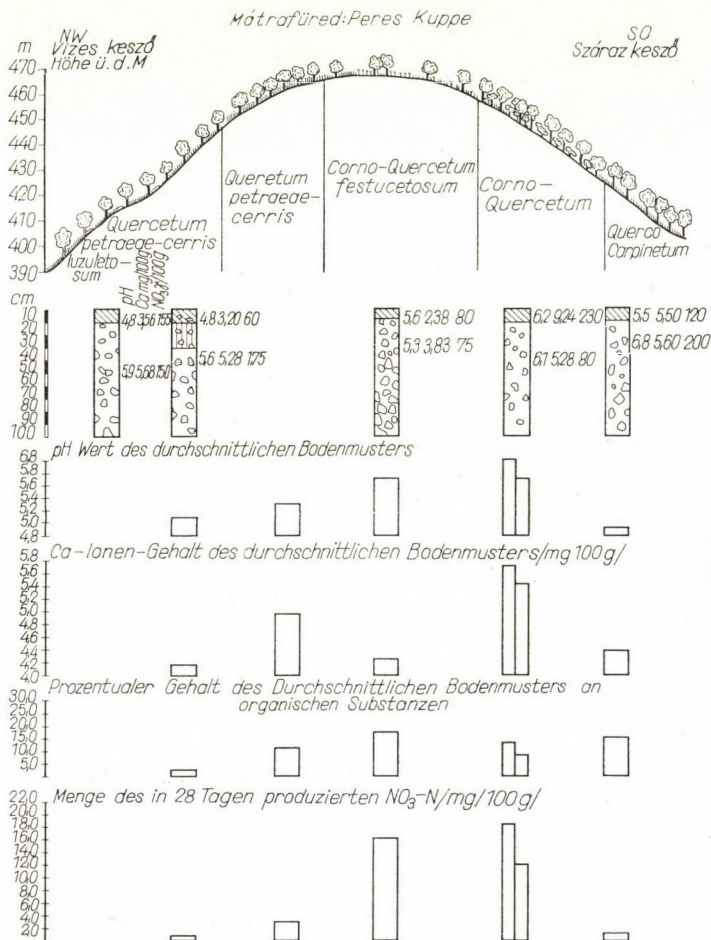



Abb. 7. Nitratproduktion der Waldböden im Zusammenhang mit der Hangrichtung, den Pflanzengesellschaften und den wichtigeren ökologischen Faktoren
a = Höhe ü.d.M. *b* = pH-Wert des durchschnittlichen Bodenmusters *c* = *Ca*-Ionen-Gehalt des durchschnittlichen Bodenmusters (mg/100 g) *d* = Prozentualer Gehalt des durchschnittlichen Bodenmusters an organischen Substanzen *e* = Menge des in 28 Tagen produzierten $NO_3—N$ (mg/100 g)

Ihr Standort ist ein aus Andesit hervorgegangener brauner Waldboden. Die pH-Werte der Oberschicht ändern sich je nach Exposition und Pflanzengesellschaft. Auch für die südliche Mátra (vgl. KOVÁCS 1964) kann es als allgemein gültig gelten, dass die Böden der nordwestlichen Hänge stärker versäuern (d. h. pH-Werte von etwa 4,8 bis 5,3 aufweisen), im oberen Drittel der Südosthänge jedoch, auf dem Standort von *Corno-Quercetum*, beträgt der pH-Wert der Oberschicht 6,2. Die *Querco-Carpinetum*-Gesellschaft der Talsohle hat dagegen wieder einen sauren Oberboden (pH 5,5).

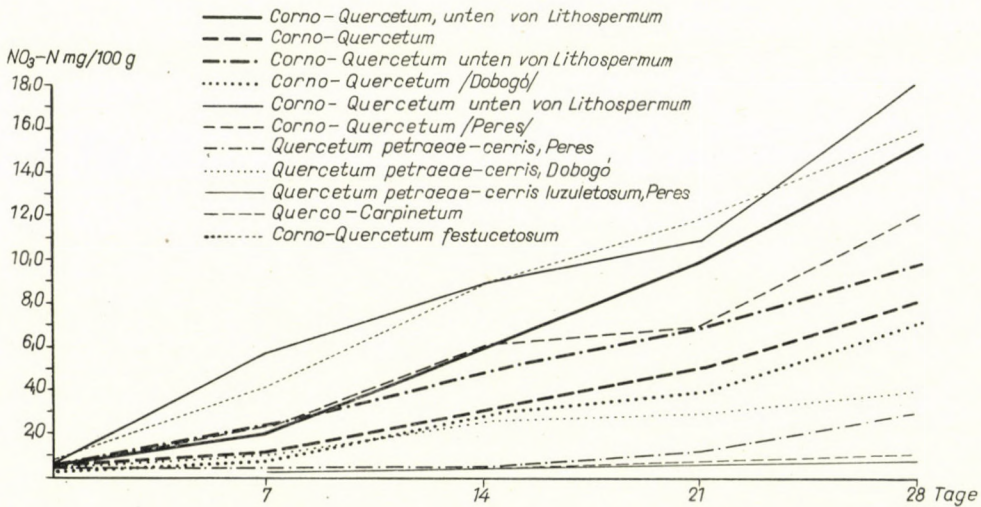



Abb. 8. Anhäufung des Nitrats im Boden der Waldgesellschaften der Peres-Kuppe bei Mátrafüred während einer 28tägigen Bodenreifung

Die zweite Musterentnahmestelle war der Südhang des Dobogó-Berges bei Mátrafüred, wo — den zonalen ökologischen Bedingungen (dem pH-Wert und Ca-Ionen-Gehalt) entsprechend — mit abnehmender Höhe ü. d. M. das *Quercetum petraeae-cerris*, *Corno-Quercetum* und seine in *Aceri tatarici-Quercetum* übergehenden Bestände sich entwickelten. Auf diesem Standort wurden — im Vergleich zur Peres-Kuppe — höhere Ca-Ionen- und pH-Werte gemessen.

Die bestandesweise gemischt entnommenen Bodenmuster zeigten im kalkholden Eichenwald und im Eichen-Zerreichenwald höhere Ca-Ionen- und pH-Werte. Zwischen dem pH-Wert und potentiellen Nitratproduktionsvermögen des Bodens der Waldgesellschaften besteht in den Wäldern sowohl der Peres-Kuppe als auch des Dobogó-Berges eine positive Korrelation (Abb. 8).

Die in 28 Tagen erzeugte Nitratmenge erreichte die höchsten Werte im Boden der an **Ca** reichen, kalkholden Eichenwälder. Zwischen der Entstehung der verschiedenen Pflanzengesellschaften, dem Erscheinen der Pflanzenarten sowie den Änderungen der ökologischen Faktoren lässt sich in jedem Fall ein enger Zusammenhang feststellen bzw. die ökologischen Faktoren können zahlenmässig, durch quantitative Daten ausgedrückt werden. Auch in den beiden Eichen-Zerreichenbeständen war die Menge des vorhandenen Nitrats bei jenem grösser, dessen Boden einen höheren pH-Wert und **Ca**-Ionen-Gehalt aufwies (am Dobogó-Berg, Tab. 6).

Tabelle 6

Nitrifikation von 0,1%igem Ammoniumsulfat [$(NH_4)_2SO_4$] in den Waldböden des Mátra-Gebirges, auf der Peres-Kuppe und am Dobogó-Berg bei Mátrafüred

(Die Menge des Nitrats: NO_3—N mg je 100 g Boden)

Nr. d. Boden-must.	Bezeichnung der Pflanzengesellschaften	Tage seit Beginn des Versuchs			
		7	14	21	28
22	*Quercetum petraeae-cerris*, Übergang zu *Genisto-Quercetum*	0,2	0,4	0,6	0,8
23	*Quercetum petraeae-cerris* (*Poa nemoralis* fac.)	0,4	0,6	1,2	3,0
24	*Ceraso-Quercetum* (*Festuca sulcata*-Komplex)	4,2	9,0	12,0	16,2
25	*Corno-Quercetum* (unter *Lithospermum*)	5,8	9,0	13,0	18,3
26	*Corno-Quercetum* (ohne *Lithospermum*)	2,2	6,0	7,0	12,0
27	*Querco-Carpinetum* (*Poa nemoralis-Carex pilosa*)	0,2	0,4	0,6	1,0
28	*Corno-Quercetum* (unter *Lithospermum*)	2,4	5,0	7,0	10,0
29	*Corno-Quercetum* (ohne *Lithospermum*)	1,2	3,0	4,0	7,1
30	*Quercetum petraeae-cerris* (*Poa nemoralis* fac.)	1,0	2,6	3,0	4,0
31	*Corno-Quercetum* (unter *Lithospermum*)	2,0	6,0	10,0	15,3
32	*Corno-Quercetum* (ohne *Lithospermum*)	0,8	3,2	5,0	8,1

Lfd. Nr. d. Bodenmuster in den Pflanzengesellschaften bei Mátrafüred, Peres-Kuppe: 22 bis 27; Dobogó-Berg: 28 bis 32.

Infolge des vorherrschenden Windes erhalten die west-nordwestlichen Hänge mehr Niederschlag. Auf diesen Hängen sind Bodenauslaugung und Basenverarmung weiter fortgeschritten. Diesem Umstand ist im Mátra-Gebirge, z. B. in der Eichen-Zerreichenzone, die allgemeine Erscheinung

zuzuschreiben, dass auf den Nord-Nordwesthängen in azidophile Eichenwälder übergehende Bestände (*Quercetum petraeae-cerris luzuletosum*) oder bereits vollentwickelte azidophile Eichenwälder (*Genisto-Quercetum*) stocken, die südlichen (südost-südwestlichen) Hänge dagegen von typischen Eichen-Zerreichen- und von kalkholden Eichenwäldern eingenommen werden. Im zonalen Verbreitungsgebiet des Eichen-Hainbuchen- und des Buchenwaldes, im mittleren und nördlichen Teil der Mátra finden wir auf den Nordwesthängen azidophile (heidelbeerenreiche) Buchenwälder, auf den S-(SO—SW-)-Hängen typische Buchenwälder, allenfalls Eichen-Zerreichenwälder.

Grössere Mengen an Stickstoffbakterien sind in den Böden der südlichen (südost-südwestlichen) Hänge anzutreffen, wo für sie günstigere ökologische Bedingungen (höhere Bodentemperatur, mehr Nährstoffe und **Ca**) vorherrschen. Die kühlen nördlichen-nordwestlichen Lehnen gewähren vorteilhafte Lebensbedingungen für die nitrifizierenden Mikroorganismen in geringerem Masse.

Zwischen der Humus (organischen Substanz)-Menge und dem Nitratgehalt des Standorts lässt sich nur fallweise, unter gewissen Umständen (meist bei an **Ca** verhältnismässig reicheren, aus Andesit-Grundgestein hervorgegangenen Böden) ein positiver Zusammenhang nachweisen.

Die Nitratproduktion des Bodens und das Vorkommen (die Nitrophilie) der Pflanzen

Die Ergebnisse der Nitrifikationsuntersuchungen schufen die Möglichkeit dazu, die Pflanzengesellschaften bzw. die in diesen mit grösseren Mengen oder Häufigkeitswerten auftretenden Arten nach der Nitratproduktion ihres Standorts einzustufen (vgl. MEYER 1957).

Bei den Untersuchungen zur Klärung der ökologischen Bedingungen (pH-Wert und **Ca**-Anspruch auf Andesit) von *Lithospermum purpureo-coeruleum*, die eine charakteristische Art der *Corno-Quercetum*-Wälder in der Umgebung von Mátrafüred ist, wurden in verschiedenen Beständen* solche Bodenmuster gesammelt, die unmittelbar aus der Rhizosphäre von *Lithospermum*-Pflanzen stammten bzw. von solchen Stellen, wo diese Art trotz ihrer Verbreitung nicht vorkommt.

Nach den Inkubationsuntersuchungen war die produzierte Nitratmenge in den Mustern, die aus unter *Lithospermum purpureo-coeruleum* befindlichem Boden entnommen wurden, um 29 bis 48% höher (Tab. 7, Abb. 9). Muster aus Böden unter *Lithospermum* wiesen in jedem Fall höhere pH-Werte und

* Die Orte der Musterentnahme waren folgende: auf der Peres-Kuppe zwei Bestände, am Dobogó-Berg ein typischer und ein in *Aceri tatarici-Quercetum* übergehender Bestand des *Corno-Quercetum*.

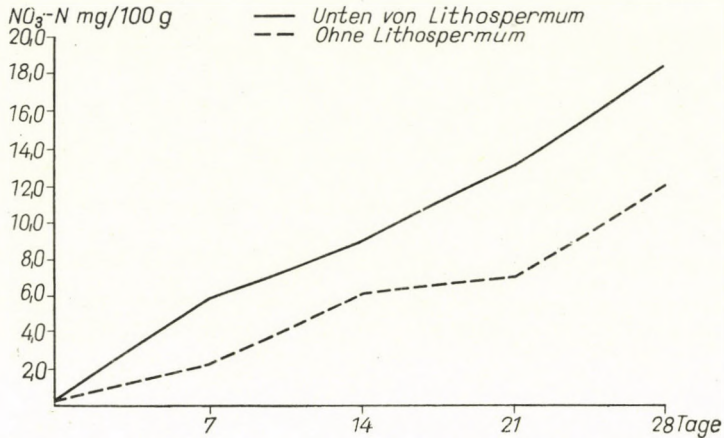



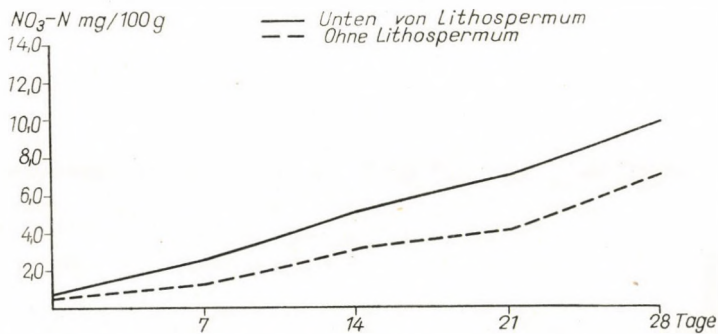
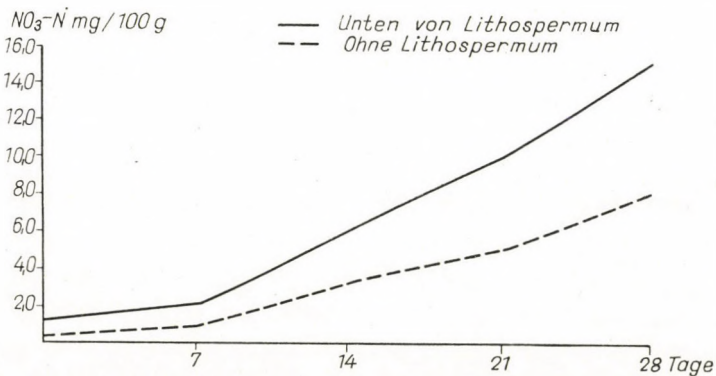
Abb. 9. Anhäufung des Nitrats in den der Rhizosphäre und Umgebung von *Lithospermum purpureo-coeruleum* entnommenen Bodenmustern, während der Bodenreifung von 28 Tagen. *a)* Mátrafüred: Peres-Kuppe, aus *Corno-Quercetum* (Bodenmuster Nr. 25 und 26)

b) Mátrafüred: Dobogó-Berg, aus *Corno-Quercetum* (Bodenmuster Nr. 28 und 29)

c) Mátrafüred: Dobogó-Berg aus dem in *Aceri tatarici-Quercetum* übergehenden Bestand von *Corno-Quercetum* (Bodenmuster Nr. 31 und 32)

Tabelle 7

Azidität, Ca-Gehalt und Nitratproduktionsvermögen der Böden in Corno-Quercetum-Wäldern

Nr. der Bodenmuster	pH	Ca	NO_3-N erzeugt in 28 Tagen
		mg/100 g	
25 (Li.)	6,0	5,74	18,3
26	5,7	5,42	12,0
28 (Li.)	5,6	7,61	10,0
29	5,5	7,60	7,1
31 (Li.)	5,7	9,50	15,3
32	5,6	7,29	8,1

Die mit (Li.) bezeichneten Muster wurden unter *Lithospermum purpureo-coeruleum* befindlichen Böden entnommen.

einen gesteigerten Gehalt an Ca-Ionen auf; beide Faktoren wirken günstig auf die Nitrifikation ein. WOROBJOW (1953) hält *Lithospermum purpureo-coeruleum* für eine stickstoffholde Pflanze.

Das höhere potentielle Nitratproduktionsvermögen ist in der Regel eine Eigenschaft der Böden von nitrophilen oder gegenüber Stickstoff in höherem Grad anspruchsvollen Pflanzen (vgl. KOVÁCS 1961).

Die Untersuchung des Ammonifikations- bzw. Nitrifikationsvermögens der Schlagvegetationsböden im Mátra-Gebirge und ein Vergleich dieser mit dem Standort der »ursprünglichen« Waldgesellschaften zeigte, dass die Böden der an nitrophilen Arten (*Atropa belladonna*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Rubus idaeus*, *Senecio silvaticus*, *Urtica dioica* usw.) reichen Schlagvegetation von sehr intensiver Ammonifikations- bzw. Nitrifikationsaktivität sind.

Reifungsuntersuchungen an Sumpf- und Mähwiesenböden Ungarns führten zu ähnlichen Ergebnissen. So wurde z. B. bei der Prüfung des Auenbodens des Ipoly-Flusses der Höchstwert des potentiellen Nitratproduktionsvermögens (im Vergleich zu den im Boden der Bestände von *Caricetum elatae*, *C. intermediae*, *Alopecuretum* und *Festucetum pratensis* gefundenen Werten) im *Glyceria maxima*-Bestand gemessen (ELLENBERG — 1952 — reiht die *Glyceria maxima* auf Grund ihres Stickstoffanspruchs in die Stufe 4 ein, zu der die Arten der stickstoffreichen, hinlänglich gedüngten Böden gehören).

Zusammenfassung

Das Ziel der Bodenreifungsuntersuchungen war den Zusammenhang aufzudecken, der zwischen dem Erscheinen der einzelnen Pflanzengesellschaften bzw. ihrer untergeordneten Einheiten (Subassoziation, Fazies) und den ökologischen sowie bodenbiologischen Prozessen besteht, ferner die Stand-

ortsunterschiede festzustellen, die durch die einzelnen Pflanzengesellschaften und ökologischen Artengruppen angezeigt werden.

Das Nitratproduktionsvermögen der Böden unter diversen Pflanzengesellschaften wurde auf Grund von 31 an verschiedenen Orten ausgehobenen Mustern ermittelt.

Es zeigte sich, dass die voneinander scharf abgegrenzten Pflanzengesellschaften ein spezifisches Nitrifikationsvermögen besitzen. Änderungen im Standort, die auch die Nährstofflage des Bodens (z. B. beim wichtigen Faktor Stickstoff) und seine biologische Aktivität modifizieren, führten bei der betreffenden Pflanzengesellschaft einen Wechsel in der Baumartenzusammensetzung (Erscheinen von ökologischen Subassoziationen) bzw. die Ablösung der Gesellschaft durch eine andere herbei.

In den verschiedenen Waldgesellschaften bzw. Übergangsbeständen wie auch in der Nitrifikationsdynamik des Bodens der sukzessionsmässig folgenden Gesellschaften gehen wahrnehmbare, bestimmte und messbare Änderungen vor sich. Die in der Biodynamik des Bodens sich abspielenden Umwälzungen werden durch das potentielle Nitratproduktionsvermögen der verschiedenen Standorte deutlich angezeigt.

Auf Grund des Nitrifikationsvermögens lassen sich Indikator-Artengruppen ausscheiden. Im Untersuchungsgebiet geschah dies vom Eichen-Zerreichenwald bis zum azidophilen Eichenwald und vom typischen bis zum azidophilen Buchenwald.

Die azidophilen Wälder sind (unabhängig von der Baumschicht) durch eine geringe Stickstoffproduktion gekennzeichnet. Für die an *Dicranum* und *Cladonia* reichen azidophilen Wälder ist die ganz schwache Mineralisationsdynamik charakteristisch. Bei der Entstehung der Buchenwälder von »*nudum*«-Gepräge ist der Grund für das Fehlen der Bodenvegetation ausser der Wurzelkonkurrenz auch im schwachen Nitrifikationsvermögen zu suchen.

Die Nitrifikationsintensität der Waldböden des Mátra-Gebirges ist auch durch das Grundgestein bzw. seines **CaO**- und **Al**-Gehalts sowie durch den pH-Wert der entstandenen fruchtbaren Schicht bedingt.

Zwischen dem potentiellen Nitratproduktionsvermögen sowie den Hangrichtungen und — in Verknüpfung mit diesen — dem Auftreten der Pflanzengesellschaften lässt sich ein Zusammenhang feststellen. Die diesbezüglichen Untersuchungen wurden in der Umgebung von Mátrafüred durchgeführt.

Die Nitrifikationsuntersuchungen haben die Möglichkeit dazu geschaffen, die Pflanzengesellschaften bzw. die in diesen mit grösseren Mengen oder Häufigkeitswerten auftretenden Arten nach der Nitratproduktion ihres Standorts einzustufen.

Auch wurde es auf Grund der Bodenreifungsuntersuchungen festgestellt, dass *Lithospermum purpureo-coeruleum* Stickstoff beansprucht.

LITERATUR

1. AMBROZ, Z. (1954): Výsledky mikrobiologického vyzkumu kolobehu uhliku a dusiku v zuznych lesních půdach. — Sbornik Českoslov. Akad. Zeměd. Věd **27**, 385—400.
2. BALLENEGGER, R. (1953): Talajvizsgálati módszerek. (Methoden der Bodenuntersuchung.) — Budapest. 1—410.
3. BALLENEGGER, R.—DI GLÉRIA, J. (1962): Talaj- és trágyavizsgálati módszerek. (Methoden der Boden- und Düngemitteluntersuchung.) — Budapest. 1—411.
4. BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. III. Aufl. — Wien. 1—865.
5. ELLENBERG, H. (1952): Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. Stuttgart. 1—143.
6. ELLENBERG, H. (1958): Bodenreaktion (einschliesslich Kalkfrage). In: Handbuch der Pflanzenphysiologie. IV. — Hrsg. v. W. Ruhland. Berlin—Göttingen—Heidelberg. 807—850.
7. ELLENBERG, H. (1963): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Einführung in die Phytologie IV/2. 1—943.
8. ENGEL, H. (1958): Nitrifikation. In: Handbuch der Pflanzenphysiologie. VIII. — Hrsg. v. W. Ruhland. Berlin—Göttingen—Heidelberg. 1107—1127.
9. FEHÉR, D. (1954): Talajbiológia. (Bodenbiologie.) — Budapest. 1—1263.
10. FJODOROW, M. V. (1952): Mikrobiológiai gyakorlatok. (Mikrobiologisches Praktikum.) — Budapest. 1—237.
11. GALGÓCZY, B. (1958): A nitrogén körforgalmában részt vevő mikroorganizmusok vizsgálati módszerei. In: Újabb talajbiológiai módszerek. (Methoden zur Untersuchung von im Stickstoffkreislauf teilnehmenden Mikroorganismen. In: Neue bodenbiologische Methoden.) Fortschrittsbericht. — Országos Mezőgazdasági Könyvtár. 1—52.
12. HABER, W. (1958): Zur Ökologie des Bodenlebens in verschiedenen Pflanzengesellschaften. — Berichte Deutsch. Bot. Ges. **71**, 399—410.
13. JENSEN, H. L. (1959): Die Mikrobiologie des Bodens. In: Handbuch der Pflanzenphysiologie. IX. — Hrsg. v. W. Ruhland. Berlin—Göttingen—Heidelberg. 707—751.
14. JUHÁSZ-NAGY, P. (1960): A beregi-sík rét-legelőtársulásai. II. Talajviszonyok. (Die Wiesen- und Weidengesellschaften des Bereger Flachlandes. II. Bodenverhältnisse.) Acta Univ. Debreceniensis **5**, 175—188.
15. KOVÁCS, M. (1961): Die Schlagvegetation des Mátra-Gebirges. — Acta Botanica Acad. Sci. Hung. **7**, 319—343.
16. KOVÁCS, M. (1964): Zönologische und experimentell-ökologische Untersuchungen bei Parád. — Acta Botanica Acad. Sci. Hung. **10**, 175—211.
17. KRAUSE, W. (1958): Boden und Pflanzengesellschaften. In: Handbuch der Pflanzenphysiologie. IV. — Hrsg. v. W. Ruhland. Berlin—Göttingen—Heidelberg. 807—850.
18. LEMÉE, M. G.—LOSSAINT, P.—METTNAVER, H.—WEISSBECHER, R. (1958): Recherches préliminaires sur les caractères biochimiques de l'humus dans quelques groupements forestières de la plaine d'Alsace. — Angew. Pflanzensoziol. Stolzenau/Weser **15**, 93—101.
19. LUNDEGARDH, H. (1954): Klima und Boden. — Jena. 1—598.
20. MANSHARD, E. (1958): Herkunft und Vorkommen von gebundenem Stickstoff in Boden und Gewässern. Handbuch der Pflanzenphysiologie. VIII. — Hrsg. v. W. Ruhland. Berlin—Göttingen—Heidelberg. 119—149.
21. MEYER, F. H. (1957): Über Wasser- und Stickstoffhaushalt der Röhrichte und Wiesen im Elballuvium bei Hamburg. — Mitt. Staatsinst. f. Allg. Bot. Hamburg. **11**, 137—203.
22. MEYER, F. H. (1959): Untersuchungen über die Aktivität der Mikroorganismen in Mull, Moder und Rohhumus. — Archiv. f. Mikrobiologie. **33**, 149—169.
23. MORAVEC, J. (1963): Stanovistni podminky nitrifikacni schopnosti půd několerých lucních rostlinných spolecenstev. (Standortsbedingungen der Nitrifikationsfähigkeit der Böden einiger Wiesengesellschaften.) Rostlinna Vyroba **7—8**, 852—859.
24. MORAVCOVA-HUSOVA, M. (1963): Nitrifikace v různých vyvojových stadiích půd. (Nitrifikation in verschiedenen Entwicklungsstadien der Böden). Rostlinna Vyroba **7—8**, 845—851.
25. SARKADI, J. (1963): A talaj tápanyagellátottságát jelző módszerek továbbfejlesztésével kapcsolatos nemzetközi együttműködés eddigi eredményei. (Bisherige Ergebnisse der internationalen Zusammenarbeit für die Weiterentwicklung von den die Nährstoffversorgung des Bodens anzeigenden Methoden). — Agrokémia és Talajtan **12**, 319—322.
26. SCHEFFER, F. (1958): Der organisch gebundene Stickstoff des Bodens, seine Verwertbarkeit (auch Harnstoff). — Handbuch der Pflanzenphysiologie. VIII. — Hrsg. v. W. Ruhland. Berlin—Göttingen—Heidelberg. 179—200.

27. SCHÖNHAR, S. (1955): Untersuchungen über das mengenmässige Auftreten von Nitrat- und Ammoniakstickstoff in Böden verschiedener Waldstandorte. — Forstwiss. Centralb'. **74,** 129—192.
28. SEIFERT, J. (1958): Nitrifikace v lesních půdach. — Rozpravy Ceskoslovenskě Akademie Věd **68,** 1—48
29. SEIFERT, J. (1960): Biogennost, nitrifikace a biologická aktivita půd rostlinných spolecenstv na Kodé u Srbska. — Rozpravy Ceskoslovenskě Akademie Věd. **70,** 1—36.
30. SOÓ, R. (1962): Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften. V. Die Gebirgswälder. I. — Acta Botanica. Acad. Sci. Hung. **8,** 355—366.
31. SOÓ, R. (1964): Die regionalen Fagion-Verbände und Gesellschaften Südosteuropas. — Studia Biologica Hungarica. **1,** 1—104.
32. STEFANOVITS, P. (1963): Magyarország talajai. (Die Böden Ungarns). — Budapest. 1—442.
33. ВОРОБЬЕВ, Б. В (1953); Типы лесов Европейской части СССР—Киев.
34. WALTER, H. (1949): Grundlagen der Pflanzenverbreitung. III. — Standortslehre. Stuttgart. 1—525.
35. ZÖTTL, H. (1958): Die Bestimmung der Stickstoffmineralisation im Waldhumus durch Brutversuch. — Zeitschrft f. Pflernährg. Düng. u. Bkde. **81,** 35—50.
36. ZÖTTL, H. (1958): Ein Vergleich zwischen Ammoniakgas- und Stickstoffsalzdüngung in Kiefern- und Fichtenbeständen Bayerns. — Forstwiss. Zentralbl. **77,** 1—31.
37. ZÖTTL, H. (1960): Methodische Untersuchungen zur Bestimmung der Mineralstickstoffnachlieferung des Waldbodens. — Forstwiss. Zentralbl. **79,** 72—90.
38. ZÖTTL, H. (1960): Dynamik der Stickstoffmineralisation im organischen Waldbodenmaterial. I. Beziehungen zwischen Bruttomineralisation und Nettomineralisation. — Plant and Soil **13,** 166—182.
39. ZÖTTL, H. (1960): Dynamik der Stickstoffmineralisation im organischen Waldbodenmaterial. II. Einfluss des Stickstoffgehaltes auf die Mineralstickstoffnachlieferung. — Plant and Soil. **13,** 183—206.
40. ZÖTTL, H. (1960): Dynamik der Stickstoffmineralisation im organischen Waldbodenmaterial. III. pH-Wert und Mineralstickstoffnachlieferung. Plant and Soil. **13,** 207—223.

WACHSTUMSRHYTHMUS DES TABAK-KALLUSGEWEBES

Von

M. MARÓTI

INSTITUT FÜR PFLANZENPHYSIOLOGIE (BUDAPEST) UND BIOLOGISCHE STATION (ALSÓGÖD)
DER EÖTVÖS LORÁND UNIVERSITÄT

(Eingegangen am 9. Juli 1964)

Die Intensität und Zeitdauer des Wachstums wird beim Kallusgewebe ausser dem Nährsubstrat vor allem durch die Wuchsstoffe, Regulatoren und äusseren physikalischen Faktoren gesteuert [2, 7, 8, 10, 15]. Irgendein Nährboden wird, besonders bei längerer Inkubationszeit, von jedem Gewebe beansprucht. Für das Wachstum von Geweben, die kein Auxin bilden, sind die Auxine und mit diesen analoge Verbindungen, ferner das Kinetin und die natürlichen Wuchsstoffe die wichtigsten Substanzen. Beim Wachstum von isolierten Kallusgeweben wird von den physikalischen Faktoren in erster Linie die Intensität des Wachstums beeinflusst [4, 7, 9, 12, 13].

Mit der Wirkung der Nährstoffe, Regulatoren und physikalischen Faktoren auf das Wachstum haben sich zahlreiche Arbeiten befasst [2, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12]. Der Zusammenhang jedoch, der zwischen der Länge der Inkubationszeit und dem Wachstumsrhythmus besteht, ist kaum untersucht worden [7, 14], obwohl die Klärung dieses Problems die Stadienmässigkeit, den zeitbedingten Rhythmus des Wachstums, die Frage der »Alterung« zu beleuchten vermag. Deshalb wurden auf optimalem Nährboden, in Anwesenheit von Wuchsstoffen und bei stabilen physikalischen Faktoren aus sich intensiv vermehrendem Tabakkallus Kulturen hergestellt, aus denen man auf den zwischen Inkubationszeit und Wachstumsrhythmus bestehenden Zusammenhang schliessen kann. Hier wird über die mit den Gewichts- und Zellenzahländerungen einhergehenden Ergebnisse berichtet.

Material und Methode

Zur Ermittlung des Zusammenhanges von Inkubationszeit und Gewebewachstum wurde das vom Verfasser aus dem Spross der Tabakpflanze (*Nicotiana tabacum* L.) isolierte und seit drei Jahren in Kultur gehaltene Kallusgewebe benützt. Der Gewebeklon wächst auf dem angewandten Nährboden sehr intensiv; das so entstandene Gebilde ist ein undifferenzierter Kallushaufen, von gelblichgrüner Farbe, in dem keine Absonderung in verschiedene Organe wahrgenommen werden kann (Abb. 1).

Zur Herstellung des Nährbodens wurde die WHITEsche [15] Minerallösung je Liter mit 10 mg Zystein, 2 mg Glykokoll, 1 mg Thiamin (Vitamin-B_1), 0,5 mg Niazin (Vitamin-B_3), 0,5 mg Pyridoxin (Vitamin-B_6), 4 mg β-Indolylessigsäure, 6 mg 2,4-D, 3 ml Fe-äthylendiamino-tetraessigsäure (Fe-EDTA), 50 ml Kaseinhydrolisat, 100 ml Kokusmilch und mit

0,5 ml der Mikroelementenlösung A-Z ergänzt [11]. Als Kohlenstoffquelle diente 3%ige Saccharose. Die Nährlösung wurde mit 0,8% Agar versteift, ihr pH-Wert betrug bei der Versuchsanstellung 5,4.

Vom Kallusgewebe wurden unter sterilen Bedingungen, auf einer Torsionswaage entsprechende Stückchen abgewogen und jedes dieser gesondert in Erlenmeyer-Kolben von 200 ml Fassungsraum gelegt. Jedes Gefäss enthielt 50 ml Nährboden und wurde mit einem unter Cellophanüberzug eingesetzten Wattepfropfen verschlossen (Abb. 1).

Ein Teil der Kulturen erhielt täglich 10- bis 12stündige Beleuchtung (durch natürliches diffuses Licht), der andere Teil verblieb in völliger Dunkelheit. Beide Varianten standen unter 28(±2) °C Temperatur.

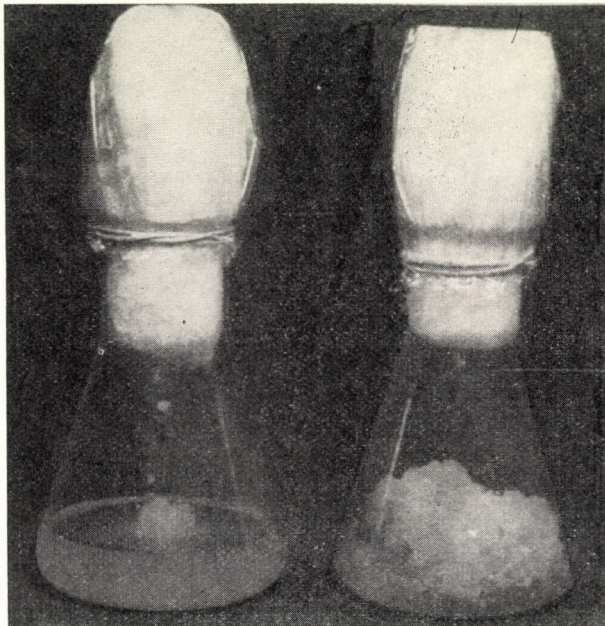



Abb. 1. Isoliertes Kallusgewebe aus Tabak *(Nicotiana tabacum L.)* zur Zeit der Impfung und nach 10wöchiger Inkubation

Die Analysen erfolgten nach den Impfungen fortlaufend, i. allg. alle 7 Tage und so lange, bis sich im Gesamtgewicht des Gewebes eine Änderung zeigte. Nach Abschluss der Inkubationen wurden ausser den Wägungen Zellenzählungen vorgenommen und auch die Gehalte an Stickstoff, Proteinstickstoff, Phosphor und Nukleinsäurephosphor ermittelt. (Die Ergebnisse der letzteren Messungen werden anderswo mitgeteilt.) Für jede Bestimmung wurde der Inhalt von viermal fünf Kolben, d. h. das Material von insgesamt 20 Gewebestücken herangezogen; die hier angeführten Daten sind Durchschnittswerte. Die Streuung der Parallelproben blieb unter 10%.

Als Mass des Gewebewachstums wurde die tägliche Wachstumsrate, ferner das relative Wachstum und die Zunahme der Zellenzahl angesehen. Das tägliche Wachstum erhalten wir als Quotienten der Differenz zwischen End- und Anfangsgewicht und der Inkubationstage, das relative Wachstum dagegen als Quotienten der Differenz zwischen End- und Anfangsgewicht und des Anfangsgewichts. Die Zählung der Zellen geschah nach der Methode von Brown und Rickless [1].

Für Mitwirkung in den technischen Arbeiten gebührt Esther Nádassy und Susanne Léh aufrichtiger Dank.

Ergebnisse

Die Versuchsergebnisse sind teilweise in Tab. 1 zusammengefasst. Nach den Angaben der wöchentlich durchgeführten Analysen wächst das unter natürlicher Beleuchtung (in diffusem Sonnenlicht) gehaltene Kallusgewebe kontinuierlich bis Ende der 8. Woche, nachher nimmt sein Gewicht ab. Die Änderungen des Gesamtgewichts werden durch die prozentuale Zu- bzw. Abnahme deutlich angezeigt. Der durchschnittliche Gewichtszuwachs — bezogen auf die den einzelnen Analysen vorangehende Inkubationszeit — spiegelt sich in täglichem Wachstum wider und beträgt in der ersten Woche 5 bis 7% des Impf(Anfangs)-Gewichts (838 mg), steigt stufenweise an und erreicht 50 bis 60% des Impfgewichts in der 6. bis 7. Woche. Betrachten wir die auf die einzelnen Wochen bezogenen täglichen Gewichtszunahmen, so tritt eine noch intensivere tägliche Gewebevermehrung in Erscheinung, die bis zur 6. Woche sogar 140% (956,1 mg) des Isolierungsgewichts erreicht. Nachher verlangsamt sich dieses Tempo und in der 9. Woche, in der auch das Gesamtgewicht eine Verringerung aufweist, erhalten wir bereits einen negativen Wert. Das Ausmass des relativen Wachstums, das eine Vervielfachung des Anfangsgewichts darstellt, steigt mit der zweiten Woche beginnend allmählich an, und erreicht in der 7. und 8. Woche seinen Höchstwert, als das Gesamtgewicht des Gewebes sogar das 27- bis 29fache des Originalgewichts übertrifft. Die intensive Gewichtszunahme geht vorwiegend zwischen der 2. und 6. Woche vor sich, falls das Gewebegewicht auf die ganze, den Analysen vorangehende Inkubationszeit bezogen wird. Es stellt sich aber ein ganz anderes Ergebnis ein, wenn man untersucht, ob die Gewichtszuwächse der einzelnen Wochen das Anfangsgewicht der in Frage stehenden Woche übertreffen. In den ersten 6 Wochen produziert das Kallusgewebe im allgemeinen einen Zuwachs, der etwa 50% des — als Anfangsgewicht zu betrachtenden — Gesamtgewichts der vorangehenden Woche beträgt. Nachher (in der 7. bis 8. Woche) verlangsamt sich der Wachstumsgang und es tritt sogar eine Gewichtsabnahme ein, wie dies die Angaben des Endgewichts und des täglichen Gewichtszuwachses beweisen. Das Gewebewachstum dauert also von der 2. bis zur 6. Woche, und während dieser Zeit kann der Wachstumsgang als gleichmässig betrachtet werden. Über die Proportionen und den Rhythmus des für die ganze Inkubationszeit charakteristischen täglichen und relativen Wachstums geben auch die Abb. 2 und 3 entsprechenden Aufschluss, da sie die für das Pflanzenwachstum kennzeichnenden S-Kurven erkennen lassen. Die auf die einzelnen Wochen bezogenen Daten des täglichen und relativen Wachstums geben dagegen eine eingipfelige Maximumkurve.

Mit der Gewichtszunahme des Gewebes läuft auch die Änderung der Zellenzahl ziemlich parallel. Ihr höchster Wert war nach der 8. Woche zu verzeichnen, bis zu dieser Zeit stieg die nach der ersten Woche gefundene Zahl auf etwa das Dreizehnfache an. Nachher tritt ein Rückgang ein. Die Anteile

Tabelle 1

Wachstum des Sprosskallus von Nicotiana tabacum in natürlichem Tageslicht

Anfangsgewicht	Inkubationszeit	Endgewicht		Täglicher Gewichtszuwachs (mg) bezogen auf die		Relativer Gewichtszuwachs (mg) bezogen auf die		Zellenzahl je Endgewicht		Zellengewicht
				Inkubationszeit	einzelnen Wochen	Inkubationszeit	einzelnen Wochen			
mg	Woche	mg	%					St. $\times 10^5$	%	mg $\times 10^{-6}$
838	1	1 264,7	5,79	60,9	60,9	0,51	0,51	55,27	7,80	2,28
784	2	1 975,6	9,04	85,1	101,5	1,52	0,56	81,97	11,57	2,41
748	3	3 270,1	14,97	127,5	184,9	3,37	0,65	145,74	20,57	2,24
735	4	7 029,7	32,19	224,7	537,1	8,56	1,15	196,83	27,78	3,56
761	5	10 952,3	50,17	291,1	560,4	13,39	0,55	413,23	58,33	2,64
673	6	17 645,0	80,80	404,0	956,1	25,21	0,66	679,33	95,90	2,59
729	7	20 954,3	95,95	410,7	472,7	27,74	0,18	—	—	—
749	8	21 836,5	100,00	376,9	126,0	28,15	0,04	708,37	100,00	3,08
791	9	20 381,2	93,33	310,9	−207,9	24,76	—	556,81	78,60	3,66
550	10	19 613,5	89,81	272,3	−109,7	34,66	—	602,53	85,05	3,25

Tabelle 2

Wachstum des Sprosskallus von Nicotiana tabacum im Dunkeln

Anfangsgewicht	Inkubationszeit	Endgewicht		Täglicher Gewichtszuwachs (mg) bezogen auf die		Relativer Gewichtszuwachs (mg) bezogen auf die		Zellenzahl je Endgewicht		Zellengewicht
				Inkubationszeit	einzelnen Wochen	Inkubationszeit	einzelnen Wochen			
mg	Woche	mg	%					St. $\times 10^5$	%	mg $\times 10^{-6}$
699	1	1 016,7	6,38	45,4	45,4	0,45	0,45	44,96	7,91	2,26
650	2	2 207,6	13,86	111,2	170,1	2,39	1,17	92,01	16,19	2,39
606	3	4 027,5	25,29	162,9	259,9	5,64	0,82	179,55	31,59	2,24
853	4	9 909,8	62,23	323,4	840,3	10,61	0,46	351,89	61,91	2,81
868	5	13 733,5	86,25	367,5	543,2	14,82	0,38	499,07	87,81	2,75
683	6	15 405,3	96,75	350,5	238,8	21,55	0,12	568,30	100,00	2,71
716	7	15 922,1	100,00	310,2	73,8	21,23	0,03	539,28	94,89	2,95
—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
682	10	11 681,1	73,36	158,4	−940,5	16,12	—	340,04	59,89	3,43

der wöchentlichen Zunahme bzw. das Ausmass der Verringerung sind in den prozentualen Werten auf Abb. 4 deutlich zu erkennen. Aus einem Vergleich der prozentualen Werte des Kalluswachstums und der Zellenzahländerung lässt sich feststellen, dass das Gewicht der Zellen während der Inkubationszeiten im grossen und ganzen beständig war und erst nach der 8. Woche ein

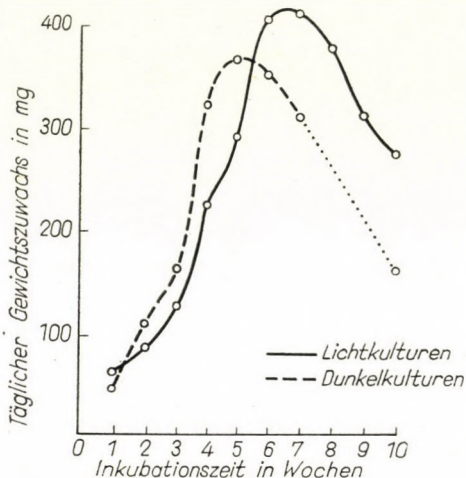



Abb. 2. Tägliches Wachstum des Tabak-Kallusgewebes bei natürlichem Tageslicht und in völliger Dunkelheit. Ordinate: täglicher Gewichtszuwachs in mg. Abszissa: Inkubationszeit in Wochen. ——— = Lichtkulturen; — — — = Dunkelkulturen

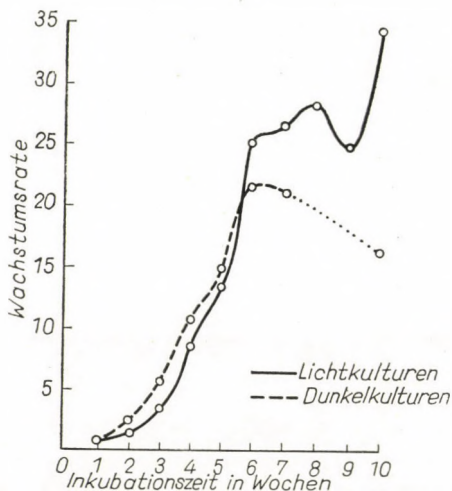



Abb. 3. Relatives Wachstum (Vervielfachung) des isolierten Tabakkallus bei natürlichem Tageslicht und im Dunkeln. Ordinate: Wachstumsrate. Abszissa: Inkubationszeit in Wochen. ——— = Lichtkulturen; — — — = Dunkelkulturen

Anstieg von etwa 20 bis 25% in Erscheinung trat. Diese Folgerung wird auch durch die auf eine Zelle bezogenen Gewichtsdaten völlig unterstützt (Tab. 1).

Zur Feststellung der allgemeinen Kennzeichen des Gewebewachstums der Tabakpflanze wurden Versuche mit Kallusgewebe auch im Dunkeln angelegt, da ein Lichtmangel den Rhythmus, das Ausmass und die Dauer des Wachstums womöglich modifizieren kann. Die Kallusstückchen von annähernd gleichem Gewicht wurden bei Ausschluss des Lichtes unter denselben Bedingungen

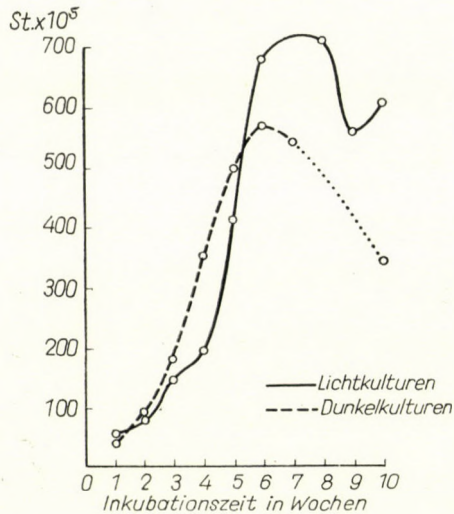



Abb. 4. Änderungen der Zellenzahl im isolierten Tabakkallus. Ordinate: St. $\times$ 10^5. Abszissa: Inkubationszeit in Wochen. ——— = Lichtkulturen; — — — = Dunkelkulturen

gehalten wie die belichteten Kulturen. Die am Ende der Inkubationszeit mit ähnlichen Analysen erhaltenen Resultate sind in Tab. 2 und 3 sowie in Abb. 2 bis 4 dargestellt.

Aus den Angaben dieser Tabellen und Abbildungen geht hervor, dass die den Wachstumsgang der dunklen Kulturen kennzeichnenden Messdaten für eine ähnliche Tendenz des Gewebewachstums zeugen, wie sie bei den Lichtkulturen zu verzeichnen war. Das Gewicht des Gewebes stieg bis zur 7. Woche allmählich an, und begann dann wieder zu sinken; das Endgewicht erreichte also im Dunkeln um eine Woche früher sein Maximum, das um etwa 25% geringer war als bei Lichtgenuss. Auch nach den berechneten Angaben, die das tägliche und das relative Wachstum ausdrücken (Tab. 3, Abb. 2 und 3), war die Wachstumsintensität der Dunkelkulturen von der 2. bis 5. Woche an grösser, stieg in der 4. bzw. 3. Woche zu einem Höchstwert auf, blieb aber zwischen der 6. und 10. Woche wesentlich hinter den Werten der belichteten

Tabelle 3

Wachstumsproportionen des isolierten Kallusgewebes von Nicotiana tabacum im Licht und Dunkeln

Anfangsgewicht mg im		Inkubationszeit	Proportion des					
			Zellengewichts im		täglichen		relativen	
					Wachstums im			
Licht	Dunkel	Woche	Licht	Dunkel	Licht	Dunkel	Licht	Dunkel
838	699	1	1,00	1,01	1,00	0,74	1,00	0,88
784	650	2	1,00	1,01	1,00	1,30	1,00	1,57
748	606	3	1,00	1,00	1,00	1,27	1,00	1,67
735	853	4	1,00	1,26	1,00	1,44	1,00	1,23
761	868	5	1,00	0,96	1,00	1,26	1,00	1,10
673	683	6	1,00	0,95	1,00	0,86	1,00	0,85
729	716	7	—	—	1,00	0,75	1,00	0,76
749	—	8	1,00	—	1,00	—	1,00	—
791	—	9	1,00	—	1,00	—	1,00	—
550	682	10	1,00	0,94	1,00	0,58	1,00	0,46

Muster zurück. Der Wachstumsrhythmus des Gewebes ist also im Licht sozusagen verzögert (um 1 Woche), das Maximum liegt aber bedeutend höher als im Dunkeln.

Bezüglich der Gesamtzellenzahl liess sich eine ähnliche Tendenz wie bei den Gewichtsdaten feststellen (Tab. 2). Bei den Lichkulturen waren die meisten Zellen in der 8., bei den im Dunkeln gehaltenen in der 6. Woche zu finden, und die Zahl bei den letzteren lag um etwa 20 bis 25% unter dem Maximum des Licht-Höchstwertes (Abb. 4). Das Gewicht der Zellen im Dunkeln wies ähnliche Änderungen wie bei Belichtung auf. Im Vergleich zum nach der ersten Woche gemessenen Zellengewicht ($2,26 \times 10^{-6}$ mg) wurde in der 10. Woche ein Gewichtszuwachs von 25 bis 30% je Zelle festgestellt. In den letzten (nach der 5. folgenden) Wochen der Inkubation war das Gewicht der im Dunkeln wachsenden Zellen geringer als das der belichteten.

Zur Bestimmung des Endgewichts des Kallusgewebes nach verschieden langer Inkubationsdauer kann auch das Impf(Anfangs)-Gewicht des Gewebes dienen. Höheres Isolationsgewicht vermag einen schnelleren Zuwachs von grösserer Menge herbeizuführen. Deshalb wurden mit einigen Serien auch solche Kulturen angelegt, die in ihrem Anfangsgewicht voneinander wesentlich abwichen (Tab. 4). Die Ergebnisse der Analysen erbrachten den Beweis, dass trotz zwei- bis dreifacher Unterschiede im Anfangsgewicht nach einer Inkubation von einigen Wochen im Gang der Gewichtszunahme keine bedeutenden Differenzen zu verzeichnen waren. Ein geringer Unterschied im Anfangs-

Tabelle 4

Wachstum des Sprosskallus von Nicotiana tabacum bei unterschiedlichem Anfangsgewicht

Anfangsgewicht	Inkubationszeit	Behandlung	Endgewicht	Täglicher Zuwachs
mg	Woche		mg	
407	6	Licht	15 872,7	366,0
835			17 681,5	396,3
377	7	Licht	21 840,4	438,0
910			22 460,0	438,7
646	9	Licht	22 057,4	339,8
1000			21 957,4	322,6

gewicht kann also nicht ausschlaggebend für die Gestaltung des Rhythmus, der Dauer und Intensität der Gewichtszunahme sein.

Besprechung der Ergebnisse

Für eine richtige Wertung der Versuchsergebnisse, d. h. bei der Beurteilung der Intensität, des Rhythmus und der Dauer des Wachstums muss folgendes beachtet werden.

Der zu den Versuchen verwendete Kallus des Tabaksprosses weist ein sehr intensives Wachstum auf und vermehrt sich infolge unzähliger Überimpfungen seit mehr als zwei Jahren ständig und ohne Organe zu differenzieren, ist also für Wachstumsuntersuchungen geeignet. Der zu diesem Zweck zusammengestellte Nährboden enthält ferner ausser den mineralischen Bestandteilen in genügender Menge Vitamine, auxinartige Substanzen, Aminosäuren, Kohlenstoff und natürliche Wirkstoffe (Kokusmilch), die wichtig für das Gewebe sind. Da es kein Chlorophyll erzeugt, kann die Dunkelheit nicht als wesentlicher Hemmfaktor wirken, und das Wachstum des Kallus ist tatsächlich sowohl im Licht wie im Dunkel gleich. Der pH-Wert des Nährbodens betrug bei der Versuchsanstellung 5,4, der des Gewebes 5,2, der geringe Unterschied kann also kein Hindernis des Wachstums sein, umsoweniger, da das Tabakgewebe zwischen ziemlich breiten pH-Grenzen zu gedeihen imstande ist [8, 9, 12].

Die Versuchsergebnisse über den Wachstumsrhythmus des Gewebes stimmen mit den Literaturangaben überein [8, 14]. Nach Das und Mitarbeiter [3] setzt die Zellteilung im Markgewebe des Tabakstengels 3 Tage nach der Isolierung ein und wird nach dem 7. Tag in hohem Grad beschleunigt. Diese Tat-

sache wurde durch die im Laufe der Versuche gefundenen Gewichtszuwächse und auch durch die Änderungen der Zellenzahl bekräftigt. Den Wachstumsrhythmus kann man von der 2. bis zur 6.—7. Woche als gleichmässig ansteigend betrachten, dessen gleiche Phasen von der Dunkelheit nur quantitativ beeinflusst wurden, da die Dunkelkulturen schneller — etwa um eine Woche früher — dasselbe Gewicht wie die belichteten erreichten. Die Dunkelheit hat also das Wachstum sozusagen beschleunigt; ihre gewichtsfördernde Wirkung haben schon J. P. NITSCH und C. NITSCH [15] am Topinamburgewebe wahrgenommen und darauf zurückgeführt, dass sich die wachstumstimulierenden Auxine im Dunkeln nicht inaktivieren konnten. Die Gewichtsmaxima in den hier erörterten Untersuchungen waren jedoch geringer als in den Lichtkulturen, da das Wachstum der letzteren um einige Wochen länger anhielt.

Auch die Zunahme der Zellenzahl verläuft mit dem Gewichtszuwachs des Gewebes — bis zur Erreichung der Maxima — im grossen und ganzen parallel, deshalb ändert sich das Gewicht der einzelnen Zellen mit fortschreitender Inkubationszeit kaum. Die in der Zellenzahl nach der 8. Woche eintretende Abnahme deutet aber darauf, dass das Gewicht der Zellen um etwa 25 bis 30% zunahm. Diese Erscheinung kann auch bei der dunklen Variante — und zwar ebenfalls mit der in den Gewichtswerten auftretenden Verschiebung — verzeichnet werden. Das individuelle Gewicht der Zellen beginnt also mit dem Rückgang der Gesamtzellenzahl anzusteigen.

Für die Gestaltung des Rhythmus und der Dauer des Gewebewachstums wird auch das Isolierungs (Anfangs)-Gewicht des Gewebes als wichtig erachtet, da bei einer relativ grösseren Zellenmasse (100 bis 150 mg) die metabolischen Prozesse schneller einsetzen können [14]. Andere Forscher halten ein kleineres (15 bis 50 mg) Anfangsgewicht als optimal [5]. Nach den Erfahrungen des Verfassers wird der Wachstumsrhythmus des Tabakkallus vom Anfangsgewicht — besonders bei mehrwöchiger Inkubation — kaum beeinflusst. Die täglichen Gewichtszuwächse von Mustern mit Differenzen von mehreren hundert Prozenten im Inkubationsgewicht waren fast dieselben, es lassen sich also auch die Wachstumsgänge von Isolaten nicht identischen Gewichts gut vergleichen.

Das benutzte Gewebematerial und die Versuchsbedingungen (Nährboden, Regulatoren, physikalische Faktoren) können als Grundlage zu einem stetigen Gewebewachstum von gleichmässigem Rhythmus und einer »unbeschränkten« Dauer dienen. Diese »Unbeschränktheit« währt jedoch nur 5 bis 6 Wochen. Es taucht also die Frage auf, wodurch wird die Fortsetzung des Wachstums gehindert. Wie bekannt, wachsen Gewebeexplantate 4 bis 5 Wochen spontan auf demselben Nährboden, doch zur Erhaltung des Wachstumsrhythmus ist es zweckmässig, alle 3 bis 4 Wochen eine Umimpfung auf andere Nährböden vorzunehmen, denn nur mit dieser Methode gelingt es, ein Wachstum von mehreren Jahrzehnten, also von fast »unbeschränkter« Dauer zu sichern

[7, 8]. Diese Tatsache wirft das Problem der »Gewebealterung« des Kallus auf. In den hier erörterten Versuchen könnte man die Tatsache des Gewichtsrückganges und der Zellenzahlabnahme teils dem Wasserverlust der Zellen und teils ihrem Verfall bzw. ihrer Loslösung von der Gewebemasse zuschreiben, wobei als Ursachen der angeführten Erscheinungen Mängel im Nährboden bzw. an Auxinen, Änderungen im pH-Wert, mit dem Zellenverfall einhergehende Ammoniumanhäufung oder »Alterung« in Betracht zu ziehen wären. Eine mit Änderungen in der Hydrogenionenkonzentration verbundene Wachstumshemmung kann als ausgeschlossen gelten, da dies nur bei extrem niedrigen oder hohen pH-Werten eintritt [8]. Die Messungen zeigten dagegen sogar nach der 7. Woche einander sehr nahe liegende Aziditätswerte im Nährboden und im Gewebesaft (4,8 bzw. 5,2). Die mit dem Zellenverfall einhergehende Ammoniumanhäufung kann als Ursache nicht unbedingt abgelehnt werden, mag aber nicht von ausschlaggebender Bedeutung sein, weil mit der für die Prüfung angewandten Schnellmethode Ammonium nicht einmal in Spuren nachweisbar war [6].

Ein Mangel an Nährstoffen und Auxinen mag zu einem gewissen Grad bestehen, da sich die Original-Konzentration änderte und man auch mit einer bestimmten Zersetzung der Auxine rechnen muss. Ein Mangel dieser bzw. ihre wachstumshemmende Wirkung dürfte eine der Ursachen angesehen werden, durch die der Bruch im Wachstumsrhythmus des Gewebes bedingt sein könnte. Die Kulturen enthalten mengenmässig scheinbar noch genügend Nährstoffe (Abb. 1), über ihre Zusammensetzung stehen uns aber keine Angaben zur Verfügung; dies sollen Analysen klären, die in den Rahmen von in der nächsten Zukunft vorzunehmenden Versuchen eingefügt werden. Die Möglichkeit wird jedoch nicht verworfen — wenn sie experimentell auch nicht zu beweisen ist — dass die Wachstumshemmung bzw. die Einschränkung der Wachstumsdauer bestimmten Stoffwechselverschiebungen (z. B. Änderungen in der Permeabilität der Grenzmembranen, in der Viskosität des Plasmas usw.) zuzuschreiben sei, was gewissermassen als »Alterung« betrachtet werden kann.

Das Wachstum des aus dem Tabakspross isolierten undifferenzierten Kallusgewebes weist also — wenn die Nährstoffversorgung befriedigend ist und entsprechende physikalische Bedingungen vorliegen — 5 bis 6 Wochen hindurch einen gleichmässig steigenden Rhythmus auf; dies wird auch von den absoluten Tages- und Wochenwerten der Gewichts- und Zellenzahlzunahme, aber auch von den berechneten Prozentsätzen, ferner von den täglichen und relativen Wachstumsraten deutlich bewiesen. Lichtmangel und Isolierungs-Anfangsgewicht beeinflussen diesen Wachstumsgang kaum; sie verursachen höchstens eine geringe Verschiebung. Auf die Dauer des Wachstums können mehrere Faktoren einwirken. Über die Änderungen der den Wachstumsrhythmus begleitenden Stoffwechselweiser (Nukleinsäure-, Proteingehalt) wird in einer anderen Arbeit berichtet.

Zusammenfassung

Es wurden Rhythmus und Dauer des Wachstums von isoliertem Tabak-Kallusgewebe in sterilen Kulturen untersucht, die auf optimalem Nährboden und unter stabilen physikalischen Bedingungen gediehen. Die Versuchsergebnisse zeigten, dass das untersuchte Kallusgewebe sowohl an Gewicht als auch an Zellenzahl 5 bis 6 Wochen lang zunimmt. Im Vergleich zu den unter natürlicher Beleuchtung gehaltenen Kulturen ist bei Lichtmangel sozusagen eine Beschleunigung im Gewebewachstum von etwa einer Woche zu verzeichnen. Dagegen bewirkt das Licht eine Verlängerung der Wachstumsdauer und einen grösseren Gewichtshöchstwert. Der Rhythmus und die Dauer des Gewebewachstums wird vom bei der Isolierung festgestellten Gewebegewicht nur wenig beeinflusst. Unter den Versuchsbedingungen können als Hemmfaktoren des Kalluswachstums vor allem teils ein Mangel an Nährstoffen und Auxinen, teils aber Änderungen im Stoffwechsel der Zellen, eine »Alterung« in Betracht gezogen werden.

LITERATUR

1. Brown, R.—Rickless, P. (1950): A new method for the study of cell division and cell extension with preliminary observation on the effect of temperature and nutrient. — Proc. Roy. Soc. B. **136,** 110—125.
2. Бутенко, Р. Г. (1964): Культура изолированных тканей и физиология растений. Изд. «Наука», Москва.
3. Das, N. K.—Patau, K.—Skoog, F. (1956): Initiation of mitosis and cell division by kinetin and indoleacetic acid in excised tobacco pith tissue. — Physiol. Plant. **9,** 640—651.
4. De Capite, L. (1955): Action of light and temperature on growth of plant tissue cultures in vitro. — Am. J. Bot. **42,** 869—873.
5. Faludi, B.—Faludi-Daniel, Á.—Pacséry, M. (1962): The growth of the tissue culture of the 2,4-D-sensitive potato variety as related to its initial size. — Biol. Közl. Budapest. **10,** 17—21.
6. Frenyó, F. (1960): Schnelle Untersuchungsmethode des anorganischen Stickstoff-, Kalium- und Phosphorgehaltes der Pflanzen. — Annal. Univ. Sci. Budapest. Sec. Biol. **3,** 189—194.
7. Gautheret, R. J. (1959): La culture des tissus végétaux. — Masson et Cie, Paris
8. Hildebrandt, A. C. (1962): Tissue and single cell cultures of higher plants as a basic experimental method. In Linskens, H. T. — Tracey, M. V.: Moderne Methoden der Pflanzenanalyse: 383—421. — Springer, Berlin
9. Hildebrandt, A. C.—Riker, A. J.—Duggar, B. M. (1945): Growth in vitro of excised tobacco and sunflower tissue with different temperatures, hydrogen-ion concentrations and amounts of sugar. — Amer. J. Bot. **32,** 357—361.
10. Koblitz, H. (1961): Über den Einfluss der Zusammensetzung des Nährmediums auf Wachstum, Organbildung und äusseren Habitus von Gewebekulturen der Karotte. — Z. f. Botanik. **49,** 219—234.
11. Maróti, M. (1964): Einfluss von Nährboden und Licht auf das Wachstum der isolierten Karottegewebe — Phyton **21,** 29—35.
12. Nickell, L. G.—Burkholder, P. R. (1950): Atypical growth of plants. II. Growth in vitro of virus tumors of Rumex in relation to temperature, pH, and various sources of nitrogen, carbon, and sulphur. — Amer. J. Bot. **37,** 538—547.
13. Nitsch, J. P.—Nitsch, C. (1956): Auxin-dependent growth of excised *Helianthus tuberosus* tissues. I. — Amer. J. Bot. **43,** 839—851.
14. Spector, W. S. (1956): Handbook of biological data. — Saunders, Philadelphia
15. White, P. R. (1963): The cultivation of animal and plant cell. — Ronald, New York.

DIE RANUNCULUS AURICOMUS L. EMEND. KORSH. ARTENGRUPPE IN DER FLORA UNGARNS UND DER KARPATEN. II.*

Von

R. Soó

ORD. MITGLIED DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
SYSTEM.-GEOBOTAN. INSTITUT DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 20. Mai 1965)

Im ersten Teile meiner Abhandlung habe ich nur einen Bestimmungsschlüssel der im Karpatenbecken vorkommenden Kleinarten (agamospecies) (sowie die Verbreitungsangaben derselben) der *Ranunculus auricomus* Artengruppe veröffentlicht. Die ausführlichen Diagnosen, sowie die Abbildungen der von mir unterschiedenen Taxa gebe ich in diesem zweiten Teile an. Wie ich schon früher vorgesehen habe, ist die Zahl der apogamen Kleinarten im Gebiete grösser, daher musste ich jetzt noch einige Taxa abtrennen und beschreiben. Die Diagnosen wurden in derselben Reihenfolge zusammengestellt, wie die der Aufzählung des ersten Teiles.

1. **R. Schilleri** Soó 1964 : 225 Fig. 1.

Planta — 50 cm alta. Folia radicalia omnia integra, plus-minus reniformia, crenato-vel serrato-dentata, — 5 cm lata, pro majore parte basi clausa. Folia caulina (respecta segmenta foliorum caulinorum) linearia vel lineari-lanceolata, 2—5 mm lata, integerrima, summum dentibus paucis (1—2[3]) parvis praedita. Flores minores, diametro 1.2—1.6 cm, petala nonnunquam desunt, torus glaber.

Holotypus: Mt. Bükk: Alsóhámor (Budai, Hb. MNH Bpest), cotypus: Nyírség inter Hajdúbagos et Hosszúpályi (Soó, Hb. Horti Bot. Bpest)

2. **R. transtibiscensis** Soó 1964 : 225 Fig. 2.

A precedenti foliis radicalibus plus-minus lobatis, lobis tantum 1/5 (maxime 1/3) partem laminae aequilongis, —7 cm latis differt. Holotypus: Debrecen »Haláp« (Soó, Hb. Horti Bot. Bpest), cotypus: cott. Békés: Gyulavári (Boros, Hb. Boros).

3. **R. Rapaicsianus** Soó 1964 : 225 Fig. 3.

Planta —40 cm alta. Folia radicalia omnia integra, plus-minus reniformia, crenato-dentata, —4.5 cm lata, saltim pro majore parte basi aperta. Folia caulina resp. segmenta foliorum linearia vel lineari-lanceolata, 2—8 mm lata, integerrima vel dentibus paucis, utrinque 2—4 instructa. Flores minores, diametro 1.2—1.6 cm, torus glaber.

* I. Teil Acta Botan. Acad. Sci. Hung. **10** (1964) 221—237.

Holotypus: Transsilvania, Gyulafehérvár=Alba Iulia (RAPAICS, Hb. Inst. Bot. Univ. Bpest); cotypus: Mt. Börzsöny »Kemencepatak« (BOROS, Hb. BOROS)

4. R. **Olgae** Soó 1964 : 226 Fig. 4.

Planta —40 cm alta. Folia radicalia omnia integra, plus-minus reniformia, crenato- vel serrato-dentata, rarissime parum lobata, —6 cm lata, pro majore parte basi clausa. Folia caulina lineari- vel anguste-lanceolata, 3—8 mm lata, superiora integerrima, inferiora dentata, dentibus utrinque 2—3 acutis, erectis, 2—4 mm longis vel brevibus, nonnunquam apice fissa. Flora minores, diametro 1.2—1.6 cm, torus glaber.

Holotypus: Kassa = Košice »Várhegy« (SIROKI, Hb. Univ. Debrecen), cotypus: Mt. Bükk, Répáshuta »Kőhát« (BUDAI, Hb. MNH. Bpest) f. **Borosii** Soó f. n. folia radicalia 7—9 cm lata, caulina etiam latiora (—12 mm) Holotypus: Mt. Visegrád, Pilisszentkereszt »Dobogókő« (BOROS, Hb. BOROS)

5. R. **pseudoincisifolius** Soó 1964 : 226 Fig. 5.

Planta —50 cm alta. Folia radicalia omnia integra, plus-minus reniformia, crenato- vel serrato-dentata, rarissime parum lobata, —10 cm lata, pro majore parte basi clausa. Folia caulina anguste-lanceolata vel lanceolata, 6—12 mm lata, superiora integerrima, inferiora dentata, dentibus 2—6 acutis erectis, raro magnis —6 mm longis, erecto-patentibus. Flores minores, 1.2—1.6 cm diametro, torus glaber.

Holotypus: Mt. Budae, Máriaremete »Feketefejhegy« (SIMON, Hb. Univ. Debrecen), cotypus: Pozsony = Bratislava (ESCHFÄLLER in SCHULTZ Herb. norm. 2101 sub »R. fallax« Hb. MNH Bpest)

6. R. **Reichenbachii** Soó 1964 : 226 Fig. 6.

Planta —40 cm alta. Folia radicalia omnia integra, plus-minus reniformia, crenata vel crenato-dentata, —8 cm lata, Folia caulina lanceolata, 8—12 (15) mm lata, utrinque profunde inciso-dentata, dentibus acutis, angustis, erecto-patentibus vel distantibus, 3—8 mm longis, partim autem brevibus, sed multis, etiam apice fissa. Flores minores, 1.2—1.6 cm diametro, torus glaber.

Holotypus: Mt. Budae, Pilisszentiván (FILARSZKY et KÜMMERLE, Fl. Hung. Exs. No. 107 p.p. sub *R. auricomo* f. *incisifolio*), cotypus: Transsilvania, Szék = Sic (SOÓ, Hb. Univ. Cluj)

7. R. **pilisiensis** Soó sp. n. (*R. Reichenbachii* Soó l. c. »manchmal mit geteilten Grundblättern«) Fig. 7.

Planta —40 cm alta. Folia radicalia partim integra, reniformia vel orbicularia, crenata vel crenato-dentata, —8 cm lata, partim divisa, 3—5-loba vel partita, segmentis subintegris, oblongis vel (lateralibus) semiorbicularibus, crenato- vel serrato-dentatis. Folia caulina lanceolata, 8—12 mm lata, utrinque inciso-dentata, dentibus acutis, angustis, erectis, 3—5 mm longis, partim etiam brevibus, sed multis, etiam apice fissa.

Holotypus: Mt. Budae, Kakukkhegy (TRAUTMANN, Hb. Horti Bot. Bpest), cotypus: Pilisszentlélek (BOROS, Hb. BOROS).

Inter *R. Reichenbachii* et *Kitaibelii*. Es gehört noch hierzu: Pilisszentiván—Pilisvörösvár »Kisszénás« (FILARSZKY—MOESZ—KÜMMERLE, TRAUTMANN)

8. **R. Trautmannii** Soó 1964 : 227 Fig. 8.

Planta —30 cm alta. Folia radicalia partim integra, reniformia, serrato-dentata, partim divisa, 3—5-partita, partim dissecta, laciniis lanceolatis inciso- vel serrato-dentatis, nonnunquam divisa et dissecta, saltem pro majore parte basi clausa, —5 cm lata. Folia caulina leneari-lanceolata, 2—4 mm lata, integerrima vel dentibus 1—2 acutis distantibus praedita. Flores minores, 1.2—1.6 (—2) cm diametro, torus glaber. Folia bracteiformia multa.

Typus: Vác »Naszál« (TRAUTMANN, Hb. BOROS, Hb. Horti Bot. Bpest)

9. **R. Estherae** Soó 1964 : 227 Fig. 9.

Planta —50 cm alta. Folia radicalia partim integra, reniformia vel orbicularia, crenato-vel serrato-dentata, —8(9) cm lata, basi clausa, partim 3—5-loba vel partita, lobis resp. segmentis oblongis vel (lateralibus) oblique semiorbicularibus, subintegris vel iterum partitis, crenato-vel serrato- inciso-dentatis, etiam dissecta, laciniis oblongo-lanceolatis. Folia caulina lineari-vel anguste-lanceolata, 3—8 mm lata, superiora subintegerrima, inferiora etiam latiora, dentibus utrinque vel tantum uno latere 2—4 brevibus vel acutis, erecto-patentibus, 2—5 mm longis, etiam apice fissa. Flores minores, 1.2—1.6 cm diametro, petala nonnunquam desunt, torus glaber.

Holotypus: Budaörs »Kakukkhegy« (KÜMMERLE, Hb. MNH Bpest), cotypus: Transsilvania, Gyalu=Ghîlău »Várerdő« (SOÓ, Hb. Univ. Cluj)

10. **R. Kitaibelii** Soó 1964 : 227 Fig. 10.

Planta —50 cm alta. Folia radicalia partim integra, reniformia vel orbicularia, crenato-vel serrato-dentata, —8 cm lata, basi clausa, partim divisa, 3—5-loba vel partita, lobis resp. segmentis oblongis vel semiorbicularibus, subintegris, crenato- vel serrato-dentatis. Folia caulina lanceolata vel anguste-lanceolata, 6—12 (—15) mm lata, superiora subintegerrima, inferiora utrinque vel tantum uno latere dentibus 3—5 brevibus, vel acutis erectis, 2—5 mm longis instructa. Flores minores, 1.2—1.6 cm diametro, torus glaber.

Holotypus: Ucrania transcarpatica, Nagyszőllős=Vinogradov, »Feketehegy« (SOÓ, Hb. Horti Bot. Bpest), cotypus: Mt. Budae »Farkasvölgy« (FILARSZKY et KÜMMERLE, Hb. MNH Bpest)
Von den in SOÓ l. c. mitgeteilten Fundorten sind zu streichen: Pilisszentlélek (BOROS: *pilisiensis*), Szentendre »Bükkösvölgy« (BOROS: *pseudoincisifolius*)

11. **R. pannonicus** Soó 1964 : 227 Fig. 11.

Planta —40 cm alta. Folia radicalia partim integra, reniformia, crenato- vel serrato-dentata, —6 cm lata, partim divisa, 3—5-loba vel partita, lobis resp. segmentis cuneato-oblongis vel semiorbicularibus, integris, inciso-dentatis, partim dissecta, laciniis oblongis, inciso-dentatis, saltem pro majore parte basi aperta. Folia caulina linearia vel lineari-lanceolata, 2—8 mm lata, integerrima vel summum 1—2 dentata. Flores minores, diametro 1.2—1.6 cm, torus glaber.

Holotypus: Slovacia, Planities Moravica, Magyarfalva = Uhorská Ves (SCHEFFER, Hb. MNH Bpest), cotypus: Nagyszőllős »Feketehegy« (SOÓ, Hb. H. Bot. Bpest)

12. **R. subpannonicus** Soó 1964 : 228 Fig. 12.

Planta —50 cm alta. Folia radicalia partim integra, reniformia vel suborbicularia, crenato- vel serrato-dentata, —9 cm lata, partim divisa, 3—5-(loba)-partita, segmentis integris, oblongis vel semiorbicularibus, crenato- vel serrato-dentatis, partim dissecta, laciniis oblongo-lanceolatis, inciso-dentatis, saltem pro majore parte basi aperta. Folia caulina anguste-lanceolata vel lanceolata, 3—12 mm lata, dentibus utrinque 2—5 acutis, erecto-patentibus, superiora etiam subintegerrima. Flores minores, 1.2—1.6 cm diametro, torus glaber.

Holotypus: Mt. Börzsöny, Hont »Dobogóhegy« (BOROS, Hb. BOROS), cotypus: Mt. Budae »Farkasvölgy« (FILARSZKY—SCHILBERSZKY, Hb. MNH Bpest)

13. **R. acriformis** Soó 1964 : 228 Fig. 13.

Planta —50 cm alta. Folia radicalia omnia dissecta, circuito orbiculari, —6 cm lata, basi clausa, laciniis lineari- vel oblongo-lanceolatis, profunde dentatis vel fissis, rarius partim dissecta, partim 3—5-partita, segmentis lanceolatis, 3—8 mm latis. Folia caulina linearia vel lineari-lanceolata, 3—6 mm lata, integerrima vel paucidentata, dentibus 1—2 acutis. Flores minores, 1.2—1.6(—2) cm diametro, torus glaber. Habitus R. acris var. latisecti.

Holotypus: Debrecen »Haláp«-Vámospércs (SOÓ, Hb. H. Bot. Bpest), cotypus: Slovacia, Rózsahegy=Ružomberok (LÁNYI, HB. MNH Bpest)

14. **R. auricomiformis** Soó 1964 : 228 Fig. 14.

Planta —50 cm alta. Folia radicalia omnia divisa, 3—5-partita, circuito orbiculari vel reniformi, —6 cm lata, basi clausa, segmentis cuneato-oblongis vel oblongis, rarissime semiorbicularibus, integris, sed inciso- vel lobato-dentatis, — si trifida, segmenta saepe iterum lobata vel partita —, nonnunquam pedata, rarius dissecta, laciniis lanceolatis vel oblongo-lanceolatis, crenato- vel serrato-dentatis vel fissis, segmenta resp. laciniae foliorum (3)8—20 (25) mm lata. Folia caulina linearia vel lineari-lanceolata, 2—6 mm lata, integerrima, summum 1—2 dentata. Flores minores, 1.2—1.6(—2) cm diametro, torus glaber.

Holotypus: Mt. Bükk, inter Miskolc-Tapolca et Újhuta (SOÓ, Hb. Horti Bot. Bpest), cotypus: Transsilvania, Nagyszeben = Sibiu (SIMONKAI, Hb. MNH Bpest)

15. **R. beregensis** Soó 1964 : 228 Fig. 15.

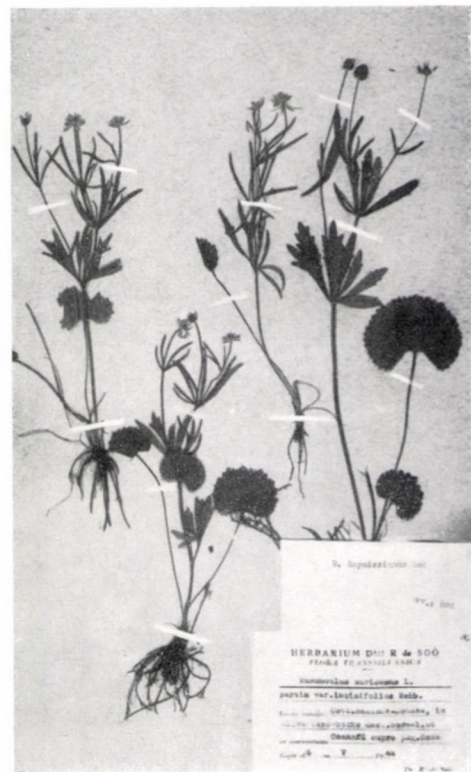
Planta —40 cm alta, Folia radicalia partim divisa, 3—5-partita, circuito subreniformi vel semiorbiculari, —8 cm lata, basi clausa, segmentis oblongis vel oblique semiorbicularibus, integris, inciso vel lobato-dentatis, partim dissecta, segmentis oblongis, inciso-dentatis. Folia caulina linearia vel lineari-lanceolata, 3—8 mm lata, integerrima, summum 1—2 dentata. Flores minores, 1.2—1.6 cm diametro, torus glaber.

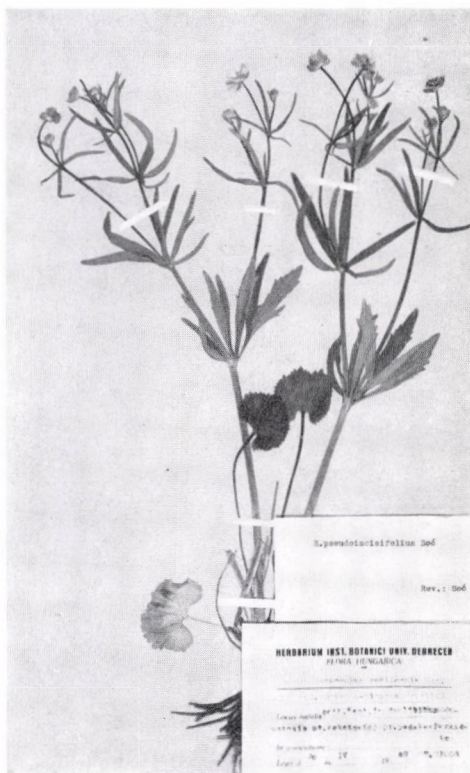
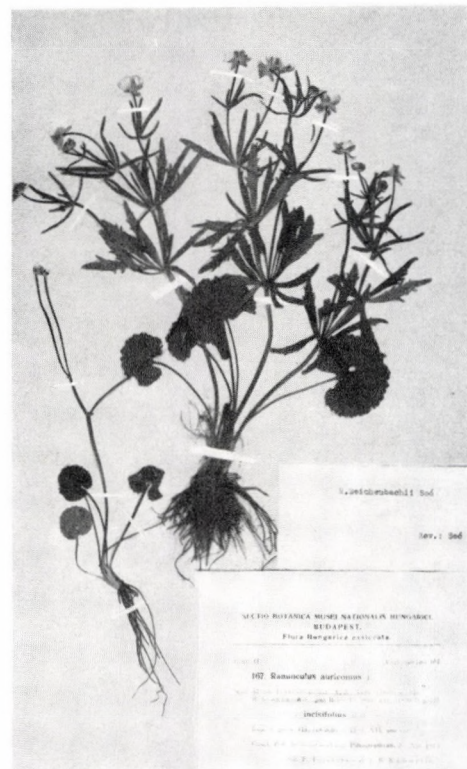
Holotypus: cott. Bereg, inter Tarpa et Surány (SIMON et JAKUCS, Hb. Univ. Debrecen), cotypus: Tarpa »Szipahát« (BOROS, Hb. BOROS)

16. **R. pseudobinatus** Soó 1964: 229 Fig. 16.

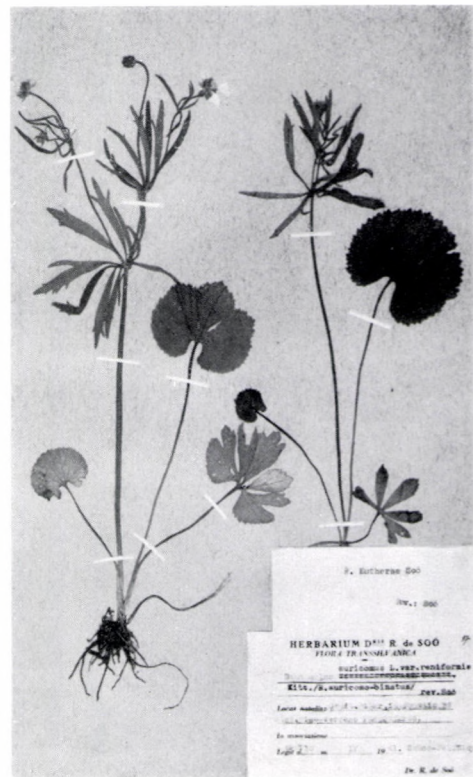
Planta —40 cm alta. Folia radicalia omnia divisa, 3—5-loba vel partita, circuito reniformi vel orbicularia, —5 cm lata, saltim pro majore parte basi aperta, lobis resp. segmentis oblongis vel semiorbicularibus, integris, inciso-dentatis vel iterum lobatis, partim dissecta, laciniis oblongo-lanceolatis, profunde inciso-dentatis vel fissis. Folia caulina linearia vel lanceolata 2—4 mm lata, integerrima vel summum 1—2 dentata. Flores minores, 1.2—1.6 cm diametro, torus glaber.

1. *R. Schilleri* Soó

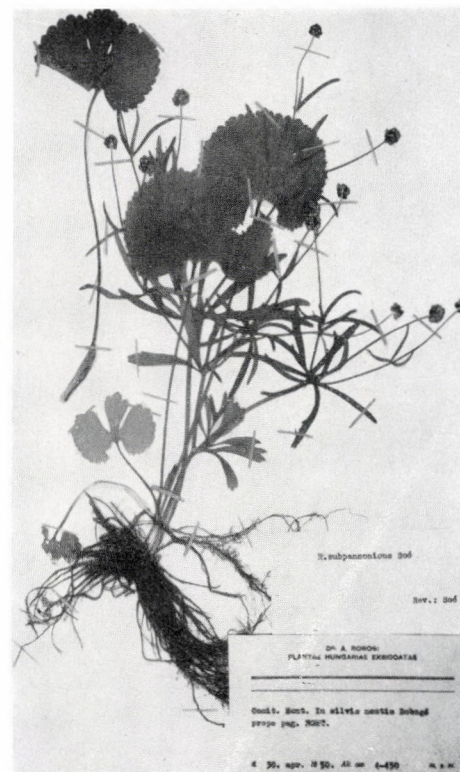
2. *R. transtibiscensis* Soó

3. *R. Rapaicsianus* Soó

4. *R. Olgae* Soó

5. *R. pseudoincisifolius* Soó

6. *R. Reichenbachii* Soó

7. *R. pilisiensis* Soó

8. *R. Trautmannii* Soó

9. *R. Estherae* Soó

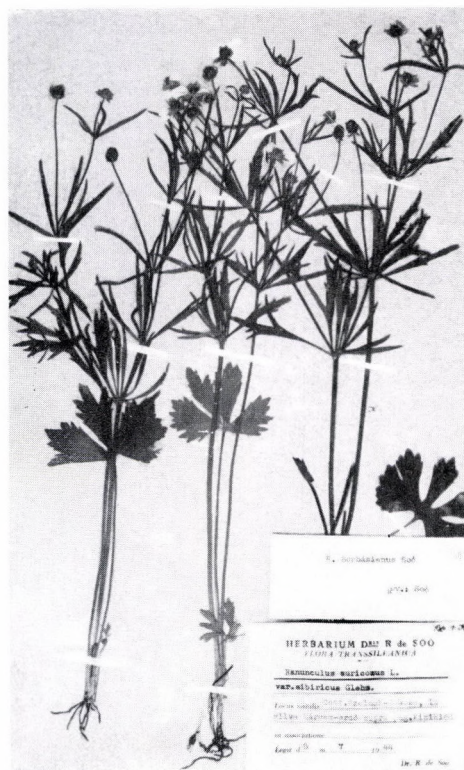
10. *R. Kitaibelii* Soó

11. *R. pannonicus* Soó

12. *R. subpannonicus* Soó

13. *R. acriformis* Soó

14. *R. auricomiformis* Soó

15. *R. beregensis* Soó

16. *R. pseudobinatus* Soó

17. *R. Borbásianus* Soó

18. *R. matrensis* Soó

19. *R. marmarosensis* Soó

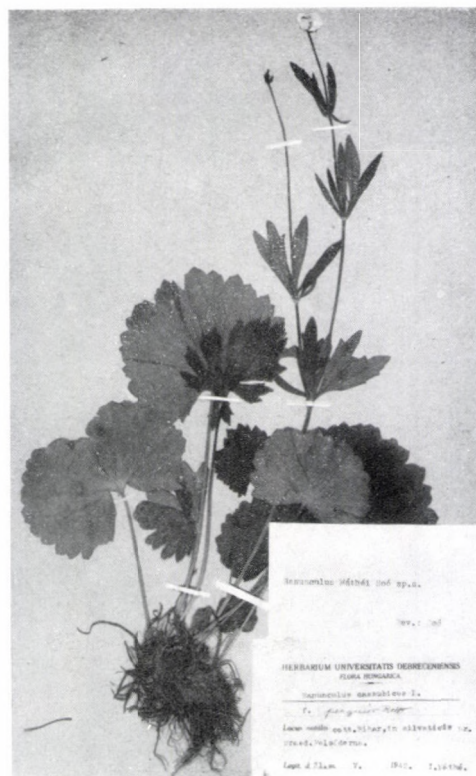
20. *R. Heuffelii* Soó

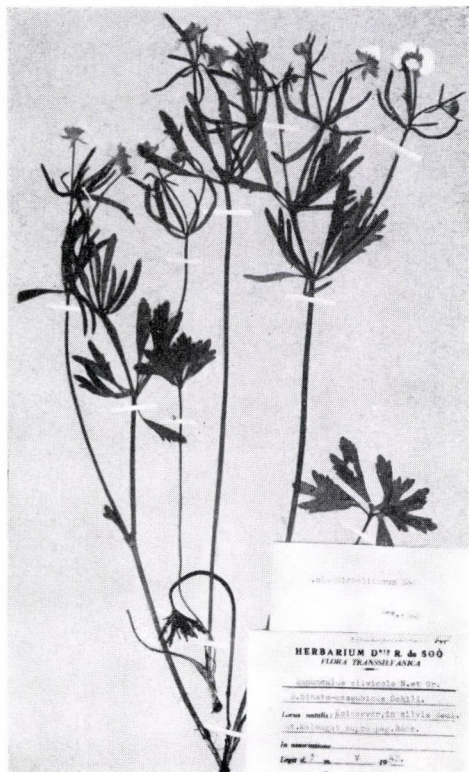
21. *R. Jávorkae* Soó

22. *R. Bernátskyanus* Soó

23. *R. Kárpátianus* Soó

24. *R. Staubii* Soó

25. *R. bükkensis* Soó

26. *R. Máthéi* Soó

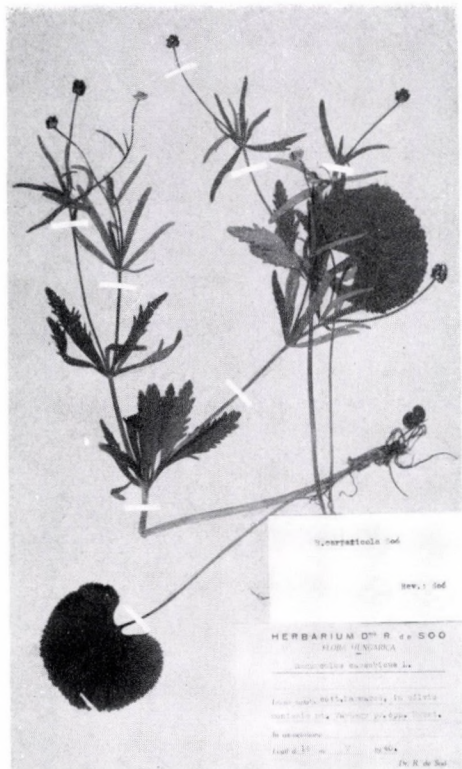
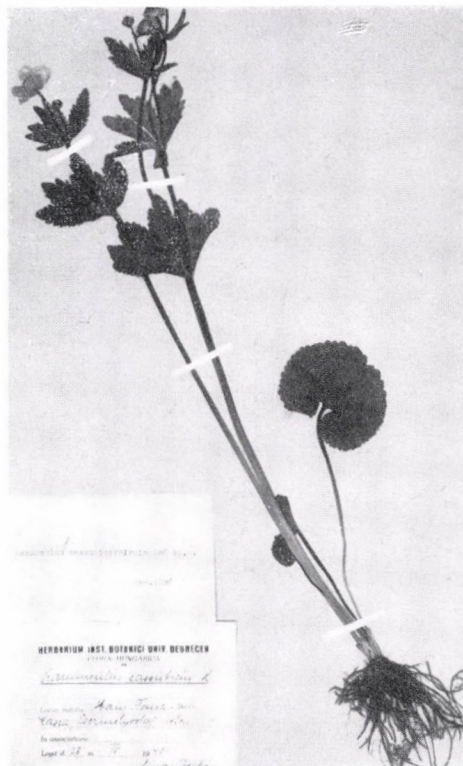
27. *R. békésensis* Soó

28. *R. claudiopolitanus* Soó

29. *R. slovacus* Soó

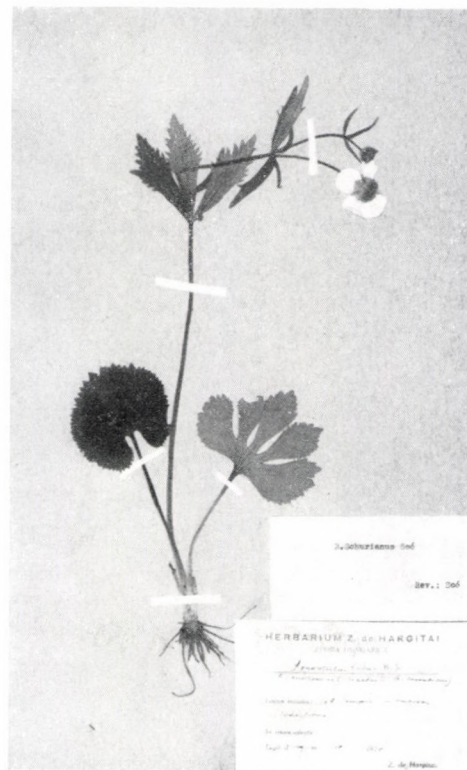
30. *R. budensis* Soó

31. *R. pseudosilvicola* Soó

32. *R. Gáyeri* Soó

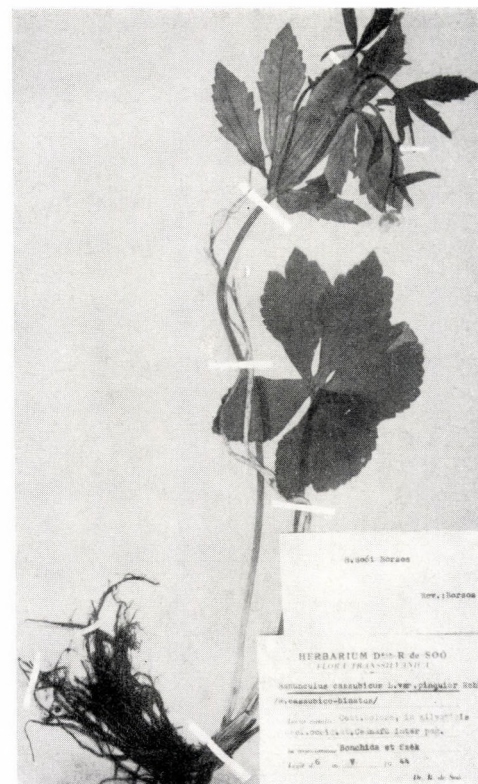
33. *R. hungaricus* Soó

34. *R. carpaticola* Soó

35. *R. cassubiciformis* Soó

36. *R. subcarpaticus* Soó

37. *R. balatonensis* Soó

38. *R. Schurianus* Soó

39. *R. Moeszii* Soó

40. *R. Budaianus* Soó

41. *R. Hortobágyianus* Soó

42. *R. Soói* Borsos

Holotypus: Transsilvania, Torda = Turda (HAYNALD, MNH Bpest), cotypus: Transsilvania, Maroshéviz = Toplița, Bánffyfürdő (Soó, Hb. Horti Bot. Bpest)

17. R. **Borbásianus** Soó 1964 : 229 Fig. 17.

Planta —50 cm alta. Folia radicalia omnia divisa, 3—5-partita, circuito reniformi vel orbiculari, —8 cm lata, basi clausa, segmentis cuneato-oblongis vel semiorbicularibus, integris, inciso- vel lobato-dentatis, rarius iterum partitis, partim unica dissecta, laciniis oblongo-lanceolatis. Folia caulina elongata, lanceolata vel elliptico-lanceolata, obtuse vel saepius acute dentata, dentibus erecto-patentibus, 3—6 mm longis, pauca etiam fissa, 3—12 mm lata. Flores minores, 1.2—2 cm diametro. torus glaber.

Holotypus: Transsilvania, Kisiklód = Iclozel »Hársaserdő« (Soó, Hb. Horti Bot. Bpest), cotypus: cott. Vas, Dömötöri (MÁRTON Hb. MNH Bpest). Neuer Standort: Pilis-Berg (BORHIDI in *Querceto petraeae-cerris*)

18. R. **matrensis** Soó 1964 : 229 Fig. 18.

Planta —60 cm alta. Folia radicalia omnia integra, orbicularia, vel reniformia, crenato-dentata, —8 cm lata, basi clausa. Folia caulina lineari-lanceolata vel anguste-oblongo-lanceolata, 3—12 mm lata, superiora integerrima, inferiora utrinque dentibus 1—3 brevibus obtusis vel acutis erectis vel erecto-patentibus, 2—8 mm longis, pauca nonnunquam fissa. Flores majores, 2.2—2.8 cm diametro, torus glaber.

Holotypus: Mt. Mátra, Nagybátony »Ágasvár« (BOROS, Hb. BOROS), cotypus: Transsilvania, Szamosújvár = Gherla, »Coroboi« (Soó, Hb. Univ. Cluj)

19. R. **marmarosensis** Soó 1964 : 229 Fig. 19.

Planta —50 cm alta. Folia radicalia omnia integra, orbicularia, crenato-dentata, —8 cm lata, basi clausa. Folia caulina oblongo-elliptico-lanceolata, 5—20 mm lata, acute-dentata, dentibus utrinque 3—6 acutis, erectis vel erecto-patentibus, basim versus integerrima vel a basi ad apicem acute-grosse-dentata. Flores majores, 2.2—2.6 cm diametro, torus glaber. *R. carpaticolae* similis, sed toro glabro.

Holotypus: Ucrania transcarpatica, Tiszaborkút, gegen »Mencsul« (Soó Hb. Univ. Cluj, Hb. Horti Bot. Bpest)

20. R. **Heuffelii** Soó 1964 : 229 Fig. 20.

Exemplar unicum. Folia radicalia integra, orbicularia, crenato-dentata, (7) cm lata. Folia caulina elongata, anguste-lanceolata, 2—12 mm lata, inciso-dentata, dentibus acutis, erecto-patentibus vel fissa, laciniis anguste-lanceolatis, inciso-dentatis. Flores majores, 2.2—2.5 cm diametro, torus glaber.

Typus: Transsilvania, cott. Arad, inter Borosjenő (Ineu) et Mokra(Mocrea) HEUFFEL, Hb. MNH Bpest

21. R. **Jávorkae** Soó 1964 : 230 (p.p.) Fig. 21.

Planta —30 cm alta. Folia radicalia pauca integra, plura fissa, segmentis oblongo-lanceolatis vel cuneato-oblongis, inciso-dentatis vel iterum lobatis, crenato-dentatis, circuito orbiculari, —8 cm lata. Folia caulina elongata (—6 cm), anguste-lanceolata, 2—6 mm lata, dentibus utrinque 2—5 acutis, plus-minus patentibus, 2—6 mm longis instructa. Flores majores, 2.5—2.8 cm diametro, torus glaber.

Typus: Visegrád »Apátkuti-völgy« (JÁVORKA, Hb. MNH Bpest), die banatischen Pflanzen gehören zu anderen Arten.

22. **R. Bernátskyanus** Soó sp. n. Fig. 22.

Planta —40 cm alta. Folia radicalia omnia divisa, 3—5-loba vel partita, segmentis oblongis vel semiorbicularibus, inciso-dentatis. Folia caulina elongata (—6 cm), 4—10 mm lata, oblongo-lanceolata, superiora integerrima, inferiora utrinque dentibus 2—5 acutis, 2—6 mm longis praedita, Flores majores, 2.2—2.5 cm diametro, torus glaber.

Typus: Jugoslavia, Versec = Vrsac »Várhegy«, »Merzics« (BERNÁTSKY, Hb. MNH Bpest, in Soó l. c. sub *R. Jávorkae*) Die Angabe von Herkulesfürdő (THAISZ) = Băile Herculane, ist eine zweifelhafte Pflanze, neigt zum *R. Olgae*. Meine Vermutung, dass die banatischen Pflanzen mit dem mittelungarischen *R. Jávorkae* doch nicht identisch sind, war richtig.

23. **R. Kárpátianus** Soó 1964 : 230 Fig. 23.

Planta —30 cm alta, habito speciali. Folia radicalia partim integra, reniformia vel orbicularia, crenato-dentata, —4 cm lata, basi clausa, partim divisa, segmentis 3—5 oblongis, crenato- vel inciso-dentatis, ovalibus vel semiorbicularibus, iterum partitis, circuito orbiculari. Folia caulina lineari-lanceolata vel lanceolata, 4—6 mm lata, dentibus utrinque 1—3(4) partim brevibus, partim erecto-patentibus, 2—6 mm longis praedita. Flores magni, 2.5—3 cm diametro, torus glaber vel pilosus (in eadem populatione!).

Holotypus: cott. Esztergom, Kesztölc »Öregszirt« (Z. KÁRPÁTI, Hb. KÁRPÁTI) Cotypus: Visegrád »Apátkuti-völgy« (JÁVORKA, Hb. MNH Bpest)

24. **R. Staubii** Soó 1964 : 230 Fig. 24.

Planta —50 cm alta. Folia radicalia partim integra, crenato- vel serrato-dentata, reniformia vel suborbicularia, —8 cm lata, basi clausa, partim divisa, 3—5-loba vel partita, vel multiloba, lobis resp. segmentis oblongis vel semiorbicularibus, inciso-dentatis. Folia caulina anguste-lanceolata vel oblongo-lanceolata, 4—15 mm lata, pro minore parte integerrima, magis dentibus utrinque 2—4 acutis, erectis vel erecto-patentibus, 2—6 mm longis, apice saepe fissa. Flores majores 2.2—2.8 cm diametro, torus glaber.

Holotypus: Mt. Budae »Hárshegy« (STAUB Hb. MNH Bpest), cotypus: Transsilvania, Kolozsvár = Cluj »Bükk« (Soó Hb. Univ. Cluj)

25. **R. bükkensis** Soó 1964 : 229 Fig. 25.

Planta —50 cm alta. Folia radicalia partim integra, reniformia, crenato-dentata, basi clausa, —12 cm lata, partim divisa, 3—5-partita, segmentis integris vel iterum lobatis, cuneto-oblongis vel semiorbicularibus, serrato-dentatis, etiam fissa, laciniis oblongo-lanceolatis, inciso-dentatis vel iterum partitis, circuito subreniformi vel orbiculari. Folia caulina oblongo- vel elliptico-lanceolata, (3)5—15 mm lata, superiora 1—3 mm lata, integerrima, inferiora dentata, dentibus utrinque 2—8 brevibus vel acutis, erecto-patentibus, 2—10 mm longis. Flores majores, diametro 2.2—2.5 cm, torus glaber.

Holotypus: Mt. Bükk, Bánkút (JÁVORKA, Hb. MNH Bpest), cotypus: Transsilvania, Mezőség, Kide (Chide)-Csomafája (Ciomăfaia) »Biszóhegy« (Soó Hb. Univ. Cluj)

26. **R. Máthéi** Soó 1964 : 229 Fig. 26.

Exemplar unicum, —35 cm altum. Folia radicalia partim integra, reniformia, inciso-dentata, —10 cm lata, basi magis aperta, partim divisa, multiloba vel 5-partita, inciso-dentata. Folia caulina elliptico-oblonga, respective brevia (—3.5 cm), dentibus 1—2 brevibus vel subintegerrima. Flores mediocres, diametro 2.2 cm, torus glaber.

Typus: Transsilvania, cott. Bihar (Bihor): Felsőderna = Derna (MÁTHÉ Hb. Univ. Debrecen)

27. **R. békésensis** Soó 1964 : 230 Fig. 27.

Exemplar unicum, —40 cm altum. Folia radicalia varia, unum 5-partitum, segmentis lobatis, dentatis, alterum fere subintegrum, tertium 5-lobum, lobis dentatis, quartum fissum, segmentis inciso-dentatis. Folia caulina anguste-oblongo-lanceolata, 4—8 mm lata, dentibus 1—2 acutis, erecto-patentibus, —5 mm longis. Flores magni, 3 cm diametro, torus glaber.

Typus: cott. Békés, Doboz »Szanazug« (MÁTHÉ, Hb. Horti Bot. Bpest)

28. **R. claudiopolitanus** Soó 1964 : 230 Fig. 28.

Exemplar unicum, —50 cm altum. Folia radicalia omnia dissecta, —7.5 cm lata, segmentis resp. laciniis cuneato-oblongis, iterum partitis, inciso-dentatis. Folia caulina anguste-lanceolata, 3—10 mm lata, inciso-dentata, dentibus utrinque 3—5 acutis, superiora etiam subintegerrima. Flores majores, 2.5—2.8 cm diametro, torus glaber.

Typus: Transsilvania, Kolozsvár, ad pag. Bács = Baciu, »Malomgáthegy« (SOÓ, Hb. Univ. Cluj)

29. **R. slovacus** Soó 1964 : 230 Fig. 29.

Exemplar unicum, —30 cm altum. Folia radicalia partim integra, reniformia vel suborbicularia, serrato-dentata, basi aperta, —5 cm lata, partim divisa, 3—5-partita, segmentis integris vel iterum lobatis, cuneato-oblongis vel semiorbicularibus, inciso-dentatis. Folia caulina lineari-lanceolata, 2—5 mm lata, integerrima vel summum 1—2 dentata. Flores majores, 2.5 cm diametro, torus hirsutus.

Typus: Slovacia, Mt. Vtačnik: Bükköskút = Bukovina (TUZSON, Hb. Univ. Bpest)

30. **R. budensis** Soó 1964 : 231 Fig. 30.

Planta —40 cm alta, folia radicalia omnia integra, subreniformia, crenato-dentata, —3 cm lata, basi clausa. Folia caulina lineari- vel oblongo-lanceolata, 3—5 mm lata, integerrima vel utrinque dentibus 1—3 acutis erectis, etiam apice fissa. Flores majores, 2.2—2.5 cm diametro, torus hirsutus.

Holotypus: Visegrád »Malompatak« (STAUB Hb. MNH Bpest), cotypus: Mt. Mátra, inter Mátraháza et Mátrafüred (SOÓ, Hb. Horti Bot. Bpest). Die Angabe Kassa »Csermelyvölgy« (THAISZ) gehört zu folgender Art.

31. **R. pseudosilvicola** Soó 1964 : 231 Fig. 31.

Planta —40 cm alta. Folia radicalia partim integra, reniformia, crenato-dentata —5 cm lata, basi clausa, partim divisa, 3—5-partita, segmentis oblongis vel ovalibus, vel semiorbicularibus, inciso- vel lobato-dentatis. Folia caulina lineari-lanceolata, 3—6 mm lata, integerrima, summum 1—2 dentata. Flores majores, 2.2—2.5 cm diametro, torus hirsutus.

Holotypus: cott. Veszprém, Uzsa (FELFÖLDY, Hb. H. Bot. Bpest), in *Dryopteridi-Alneto*. Cotypus: Slovacia, Szepestamásfalva = Spišské Tomášovice »Hernád-Durchbruch« (FILARSZKY, Hb. MNH Bpest)

32. **R. Gáyeri** Soó 1964 : 231 Fig. 32.

Planta —60 cm alta. Folia radicalia omnia divisa, basi clausa, —7 cm lata, partim 3—5-loba resp. partita, segmentis cuneato-oblongis vel ovalibus vel semiorbicularibus, inciso-dentatis vel iterum lobatis, etiam nonnunquam dissecta. Folia caulina lineari- vel anguste-lanceolata, 4—8 mm lata, integerrima vel dentibus utrinque 1—3 acutis, erectis instructa. Flores majores, 2.2—2.8 cm diametro, torus hirsutus.

Holotypus: Austria, Hainburg »Hundsheimer Berg« (GÁYER, Hb. MNH Bpest), cotypus: cott. Zemplén, Végardó »Long-erdő« (Soó Hb. H. Bot. Bpest)

33. **R. hungaricus** Soó 1964 : 231 Fig. 33.

Planta —50 cm alta. Folia radicalia omnia integra, plus-minus reniformia vel cordato-reniformia vel suborbicularia, saepe triangulari-orbicularia, crenato- vel serrato-dentata, 3—14 cm lata, 2.5—8 cm longa, basi plus-minus clausa (nonnulla basi magis aperta). Folia caulina anguste- vel oblongo-lanceolata, saepe elongata (—9 cm), 5—15 (20) mm lata, superiora integerrima, inferiora dentata, dentibus utrinque 2—6 brevibus, sed saepius acutis, erectis, 2—6 mm longis. Flores magni, 2.5—3 cm diametro, torus hirsutus.

Holotypus: Mt. Bükk »Gyertyánvölgy« (BUDAI HB. MNH Bpest), cotypus: cott. Zemplén, Végardó »Longerdő« (Soó, Hb. Horti Bot. Bpest). Das Exemplar aus dem Banat ist zweifelhaft.

34. **R. carpaticola** Soó 1964 : 231 Fig. 34.

Planta —50 cm alta. Folia radicalia omnia integra, plus-minus reniformia vel suborbicularia, crenato- vel serrato (rarius inciso-) dentata, —10(13) cm lata, basi clausa. Folia caulina anguste- vel late-oblongo-lanceolata vel oblongo-elliptica, 3—7 cm longa, 0.8—2 cm lata, a medio acute vel grosse dentata, dentibus utrinque 5—10 brevibus, obtusis vel acutis, erectis vel erecto-patentibus, 1—3 mm latis, 2—4 mm longis, superiora partim subintegerrima. Flores majores vel magni, 2.2—4 cm diametro, torus hirsutus.

Holotypus: Ucrania transcarpatica, Huszt = Hust »Várhegy« (Soó, Hb. Horti Bot. Bpest), cotypus: Mt. Bükk, Diósgyőr »Királykút-völgy« (BUDAI Hb. MNH Hung.)

35. **R. cassubiciformis** Soó 1964 : 232 resp. *R. cassubicus* L. f. *cassubiciformis* Soó comb. n. Fig. 35.

Planta —40 cm alta, folia radicalia integra, reniformia, crenato-dentata, basi clausa, —9 cm lata, caulina brevia (—4 cm longa), oblongo-elliptica, —2 cm lata, serrato-dentata. Flores majores, 2.5 cm diametro, torus hirsutus. A *R. cassubico* tantum foliis caulinis abbreviatis diversa.

Holotypus: Slovacia, Kassa = Košice »Csermelyvölgy« — in Soó 1964 false Várhegy — (SIROKI, Hb. Univ. Debrecen)

36. **R. subcarpaticus** Soó 1964 : 232 p. maj. p. Fig. 36.

Planta —50 cm alta. Folia radicalia partim indivisa, plus-minus reniformia, serrato-dentata, —10(14) cm lata, basi plus-minus clausa, partim divisa, 3—5-loba vel partita, segmentis cuneato-oblongis vel semiorbicularibus, inciso-dentatis vel iterum lobatis vel dissecta, laciniis oblongis, inciso-dentatis. Folia caulina elongata (—8 cm), lanceolata vel oblongo-lanceolata, 3—15(20) mm lata, dentibus utrinque 2—4 brevibus vel acutis, erecto-patentibus, cca 2 mm latis, 3—6 mm longis. Flores majores, 2.2—2.8 cm diametro, torus hirsutus.

Holotypus: Kassa »Monokpatak« (JÁVORKA, Hb. MNH Bpest), cotypus: Mt. Sátor (Zemplén), Károlyfalva »Nyúlkút« (Soó, Hb. Horti Bot. Bpest)

37. **R. balatonensis** Soó sp. n. Fig. 37.

Exemplar unicum, —50 cm altum. Folia radicalia partim tripartita, lobis oblongis vel semiorbicularibus, iterum lobatis, profunde inciso-dentatis, partim trisecta, segmentis oblongis, iterum sectis, inciso-dentatis, —9 cm lata. Folia caulina anguste-lanceolata, 3—5 mm (inferiora stipitata —8 mm) lata, superiora integerrima, inferiora dentibus 1—2 praedita. Flores ?, torus hirsutus.

Typus: cott. Veszprém, Balatonszőllős »Farkókő« (FELFÖLDY, Hb. Univ. Debrecen) in Soó 1964 : 232 sub *R. subcarpatico*.

38. **R. Schurianus** Soó 1964 : 233 Fig. 38.

Planta —50 cm alta. Folia radicalia partim integra, subreniformia vel suborbicularia, etiam lobulata, serrato-dentata, basi plus-minus clausa, raro partim aperta, —14 cm lata, —8 cm longa; partim divisa, 3—5-loba vel partita, lobis resp. segmentis oblongis vel semiorbicularibus, inciso-dentatis vel iterum lobatis. Folia caulina oblongo-elliptico-lanceolata, —8 cm longa, 1—2(—3.2) cm lata, dentibus utrinque 2—10, obtusis vel acutis, erecto-patentibus, 2—5 mm longis praedita. Flores magni, 2.5—3 cm diametro, torus hirsutus.

Holotypus: Kolozsvár »Bükk« (SIMONKAI, Hb. MNH Bpest), cotypus: cott. Zemplén, Sárospatak »Longerdő« (HARGITAI, Hb. Horti Bot. Bpest)

39. **R. Moeszii** Soó 1964 : 233 Fig. 39.

Planta —30 cm alta, Folia radicalia partim integra, orbicularia, basi clausa et lobis basalibus sese tegentibus, partim subintegra, lobulata, partim divisa, segmentis semiorbicularibus, iterum lobatis, medio subquadrato, inciso. Folia caulina lanceolata, —6 cm longa, —1.5 cm lata, acute-dentata, dentibus utrinque 3—6 brevibus vel paullum erectis. Flores magni, 2.5—3 cm diametro, torus hirsutus.

Holotypus: Transsilvania, Brassó = Brașov »Papkútja« (MOESZ Hb. MNH Bpest)

40. **R. Budaianus** Soó 1964 : 233 Fig. 40.

Planta —50 cm alta. Folia radicalia omnia divisa, 3—5—7-partita, segmentis cuneato-oblongis vel semiorbicularibus, inciso-dentatis vel iterum lobatis vel dissecta, laciniis profunde inciso-dentatis vel fissis, basi clausa vel aperta, —8 cm lata. Folia caulina elongata, anguste-vel oblongo-lanceolata, 5—15 mm lata, acute-dentata, dentibus erecto-patentibus, 3—8 mm longis. Flores majores, 2.2—2.6 cm diametro, torus hirsutus.

Holotypus: Mt. Bükk, Kács-»Gyertyánvölgy« (BUDAI, Hb. MNH Bpest), cotypus: Kolozsvár »Bükk« (Soó, Hb. Univ. Cluj)

41. **R. Hortobágyianus** Soó sp. n. Fig. 41.

(*R. Budaianus* var. *Hortobágyianus* Soó in sched.) Uti praecedens, sed folia caulina lineari-lanceolata, integerrima, 2—4 mm lata.

Typus: Nyírség »Bátorliget« (Soó Hb. Univ. Debrecen et Hb. Horti Bot. Bpest, etiam Z. KÁRPÁTI, Hb. Z. KÁRPÁTI, in Soó 1964 sub *R. Budaiano*)

42. **R. Soói** Borsos in Soó 1964 : 233 Fig. 42.

Planta —50 cm alta. Folia radicalia magna, 5-partita (± pedata), —12 cm lata, segmentis oblongo-ellipticis vel obovatis vel oblique semiorbicularibus, serrato-dentatis vel iterum lobatis, apice obtusis. Folia caulina oblongo-elliptica, 5—8 cm longa, 1—2 cm lata, acute-grosse-dentata, dentibus utrinque 3—6 brevibus praedita. Flores majores, 2.2—2.6 cm diametro, torus hirsutus.

Holotypus: Transsilvania, Mezőség (Cîmpie), inter Bonchida = Bonțida et Szék=Sic »Csanafű« (Soó Hb. Horti Bot. Bpest), cotypus: ibidem, Sólyomkő= Soimeni »Sólyomkő-Berg« (HARGITAI et CSŰRÖS, Hb. Univ. Cluj)

Ergänzungen zum Bestimmungsschlüssel in Soó 1964 : 222—225

ad 3 c am Ende der Zeile 13 statt 3

ad 6 a Zu streichen: radicalia raro divisa

ad 12 c Folia caulina lanceolata, 8—12 mm lata, profunde inciso-dentata, dentibus multis, acutis, angustis, erectis

pilisiensis Soó

ad 29 b Zu streichen: integerrima

nach *Budaianus:*

Idem, sed folia caulina lineari-lanceolata, integerrima

Hortobágyianus Soó

29 c Folia radicalia partim tripartita, partim trisecta, caulina anguste-lanceolata, integerrima vel 1—2-dentata

balatonensis Soó

Ich hoffe, mit diesen Abhandlungen das Interesse der heimischen und karpatischen Botaniker für die Kleinarten der *R. auricomus*-Gruppe zu erwecken. Für Zusendung neuen Materials zur Revision wäre ich dankbar, da die Variabilität der Gruppe im Gebiete mit den beschriebenen Kleinartem wohl noch nicht erschöpft ist.

HISTOGENETISCHE UNTERSUCHUNG DER SPROSSBÜRTIGEN WURZEL BEI DEN ARTEN VALERIANA OFFICINALIS L. UND VALERIANA COLLINA WALLR.*

I. BILDUNG DER SPROSSBÜRTIGEN WURZEL

Von

GABRIELLA R.-SZENTPÉTERY

LEHRSTUHL FÜR ANGEWANDTE BOTANIK UND HISTOGENESE DER EÖTVÖS LORÁND UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 29. IX. 1964)

Über die Entstehung der sprossbürtigen Wurzeln wurden bereits Ende des vorigen Jahrhunderts tiefgreifende und erfolgreiche Untersuchungen durchgeführt. So hatte z. B. LEMAIR [9] in seiner histogenetischen Arbeit über die Arten mehrerer Familien festgestellt, dass die Bildung der sprossbürtigen Wurzel im überwiegenden Teil der Fälle im Perizykel des Sprosses beginnt. Nach LEMAIR setzt in einem Abschnitt der Aussenschicht des Perizykels eine tangentiale Teilung der Zellen ein. In jeder der beiden Zellschichten, die im Laufe der ersten Zellteilung zustandekommen, finden weitere tangentiale Teilungen statt. Die aus der Teilung der inneren Zellreihe hervorgegangenen Zellen dienen zum Aufbau des Zentralzylinders der Wurzel, aus der weiteren Teilung der äusseren Zellreihe entstehen dagegen das Periblem und das Dermatogen, die sich zu dieser Zeit noch nicht voneinander absondern.

Kurz nach der Arbeit LEMAIRS erschien der umfangreiche Aufsatz von VAN TIEGHEM und DOULIOT [12] über die Histogenese der sprossbürtigen und Seitenwurzeln. Nach der Auffassung dieser Forscher entstehen die sprossbürtigen Wurzeln meistens aus der äussersten Schicht des parenchymatischen Perizykels des Sprosses. In gewissen Abschnitten dieser Geweberegion erstreckt sich ein rhizogener Bogen oder genauer: eine rhizogene Platte, aus der die Wurzelbildung ihren Anfang nimmt. Die den rhizogenen Bogen bildenden Initialzellen teilen sich — nach einer radialen Streckung — periklinal. Die im Zuge der Teilung entstandene innere Zellreihe bildet die Anlage des Pleroms, die äussere Zellreihe bringt dagegen — durch weitere periklinale Teilung — die Anlagen des Periblems und Dermatogens hervor.

Die seit dem Aufsatz von VAN TIEGHEM und DOULIOT veröffentlichten zahlreichen Forschungsergebnisse fasste GUTTENBERG [7] zusammen. Aus dieser Arbeit ist ersichtlich, dass die Auslegung von VAN TIEGHEM und DOULIOT über die Initiation der sprossbürtigen Wurzeln im wesentlichen auch heute noch anerkannt wird.

*In früheren Arbeiten *V. officinalis* L. ssp. *collina* (Wallr.) Nyman und *V. officinalis* L. ssp. *exaltata* (Mikan) Soó genannt.

In der Fachliteratur wurde aus der Familie *Valerianaceae* zuerst die Wurzelgewebeentwicklung von *Valeriana dioica* L. behandelt [9] und nachgewiesen, dass bei dieser Art die Wurzeln der Aussenschicht des zweizellreihigen Perizykels entspringen. Auch in der Arbeit von VAN TIEGHEM und DOULIOT [12] lassen sich Angaben über einige Arten dieser Familie (*Centranthus ruber* (L.) D. C., *Valerianella fellax* L., *Valeriana dioica* L., *Valeriana officinalis* L.) finden, die die Ansicht vertreten, dass bei den Gliedern der Familie, so auch bei *V. officinalis*, die sprossbürtigen Wurzeln vom Hypokotyl ausgehen, und zwar vom einzellreihigem Perizykel, das innerhalb der mit den sog. CASPARY-Streifen gezierten Endodermis verläuft.

Ausser den beiden erwähnten Arbeiten sind in der Fachliteratur keine neueren Daten über die Initiation der sprossbürtigen Wurzeln in der Familie *Valerianaceae* bzw. bei *Valeriana officinalis* L. zu finden.

Im Laufe der ontogenetischen [10] und vergleichenden histologischen [11] Untersuchungen, die an der heilkräftigen ungarländischen *Valeriana*-Gattung durchgeführt wurden, fiel es bereits auf, dass die hierbei gewonnenen Ergebnisse mit den Feststellungen von VAN TIEGHEM und DOULIOT über die Bildung der sprossbürtigen *Valeriana*-Wurzeln und den Gewebeaufbau des Rhizoms nicht übereinstimmen. Zur Klärung der Frage wurden eingehende Untersuchungen über die Histogenese der sprossbürtigen *Valeriana*-Wurzeln in Angriff genommen.

Material und Methode

Die Untersuchungen umfassten die Arten *Valeriana officinalis* L. s. str. und *V. collina* Wallr. Die Pflanzen wurden im Botanischen Garten der Eötvös Loránd Universität, teils im Glashaus, teils im Freiland gezogen. Das nötige Material wurde, mit dem Keimlingsstadium beginnend bis zum Abschluss der Vegetationsperiode im ersten Jahr, fortlaufend eingesammelt. Die Fixierung erfolgte in BOUINscher Lösung, die Bearbeitung mit dem üblichen mikrotechnischen Verfahren durch Einbetten in Paraffin, die Färbung mit Vesuvin und in einigen Fällen mit Ehrlichschem Haematoxylin.

Besprechung der Ergebnisse

Die in einem vorangehenden Aufsatz [10] veröffentlichten ontogenetischen Untersuchungen erbrachten den Beweis, dass die erste sprossbürtige *Valeriana*-Wurzel schon zur Zeit der Ausbildung des dritten Laubblattes die Sprossanlage von kurzem Internodium und die sie bedeckenden Gewebe der Blattgründe durchbricht. Die histogenetischen Untersuchungen wurden nur vom zweikeimblättrigen Pflanzenstadium an begonnen. Die Beobachtungen zeigten, dass die Organisation der sprossbürtigen Wurzeln unmittelbar nach der Stabilisierung der primären Leitungselemente des in Ausbildung begriffenen Epikotyls einsetzt, wobei die erste Wurzel in der Zone oberhalb des Keimblattansatzes erscheint. Im Laufe der weiteren Entwicklung entstehen

sprossbürtige Wurzeln nicht nur aus dem Sprossteil des Epikotyls, sondern auch aus dem des Hypokotyls. An der Ausbildung des Rhizoms nimmt also ausser dem Epikotyl-Sprossteil von kurzem Internodium auch das Hypokotyl teil.

Die primäre Rinde des jungen Rhizoms ist aus Parenchym aufgebaut. Seine innerste Zellreihe, d. h. die Rindengrenze besteht aus tangential ein

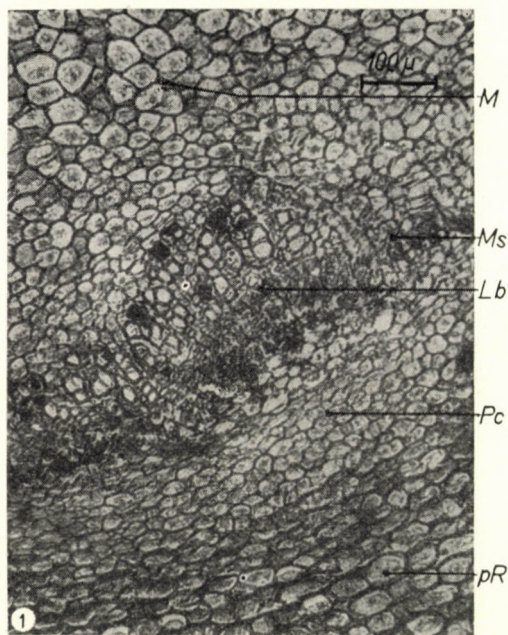



Abb. 1. Querschnitt aus dem jungen Rhizom von *Valeriana collina.* M = Mark; Ms = Markstrahl; Lb = Leitbündel; Pc = Perizykel; pR = primäre Rinde

wenig gestreckten, den äusseren gegenüber etwas kleineren Zellen, die im Jugendalter nur wenig Stärke enthalten. Das Perizykel wird in einer Breite von 4 bis 6 Zellreihen aus isodiametrischen Zellen aufgebaut, die kleiner als die Rindenzellen und reich an Plasma sind; ihr Zellkern färbt sich stark und befindet sich oft im Stadium der Teilung. Diese Teilungen im Perizykel können radial, tangential oder auch schief verlaufen und gehen — wie auf dem Querschnitt zu erkennen ist — sowohl von den Leitbündeln einwärts als auch in der Richtung der Markstrahlen vor sich. Die auf Abb. 1, 2 und 3 dargestellten Querschnitte wurden aus einem Rhizom hergestellt, das bereits 6 Grundblätter entfaltete, in dem sich auch das interfaszikulare Kambium ausbildete, und die tangentiale Streckung der Rindenzellen sowie ihre Teilung durch Radialwände begonnen hat, das meristematische Gepräge der Perizykeln aber noch erhalten blieb.

Die Untersuchungen führten also zu dem Ergebnis, dass die von VAN TIEGHEM und DOULIOT aus dem *Valeriana*-Rhizom beschriebene CASPARY-streifige Endodermis und das eine Zellreihe breite Perizykel — das besonders für die *Valeriana*-Wurzel kennzeichnend ist — im Rhizom nicht nachweisbar sind.

Vor der Besprechung der Untersuchungen über die Initiation der sprossbürtigen Wurzeln sollen Literaturdaten angeführt werden, die sich mit dem

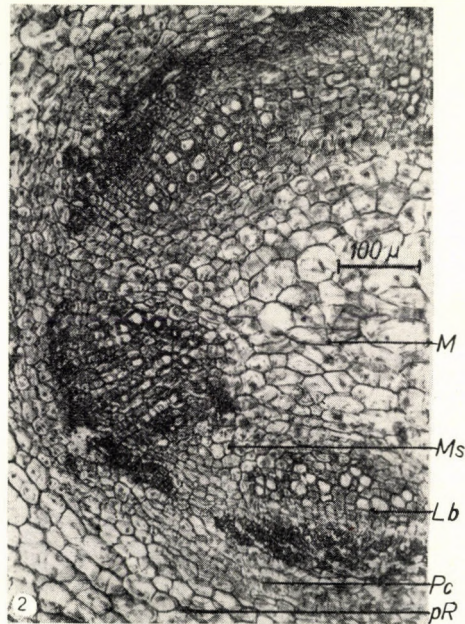



Abb. 2. Querschnitt aus dem jungen Rhizom von *Valeriana officinalis.* M = Mark; Ms = Markstrahl; Lb = Leitbündel; Pc = Perizykel; pR = primäre Rinde

Bildungsbeginn der aus dem Spross hervorgehenden Wurzeln befassen. Wie bereits erwähnt, herrscht über die Histogenese der sprossbürtigen Wurzeln — auf den grundlegenden Werken von LEMAIR [9], VAN TIEGHEM und DOULIOT [12] sowie WETTSTEIN [13] fussend — bis zu den neuesten Ergebnissen [8] die Auffassung vor, dass der rhizogene Bogen in den meisten Fällen in der äussersten Zellreihe des Perizykels entsteht.

Diese Ansicht ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass die endogenartigen, sprossbürtigen Wurzeln der von verschiedenen Autoren bearbeiteten Di- und Monokotyledonen aus solchen Rhizomen stammten, deren Perizykel ein- oder zweischichtig ist. Die nicht der äusseren Perizykelschicht entspringenden sprossbürtigen Wurzeln — wie z. B. die vom Bast bzw. vom

interfaszikularen Kambium auslaufende Wurzel von *Asperula odorata* L. [9] bzw. *Solanum lycopersicum* L. [2] — wurde als Sonderfall beurteilt.

Seit den Untersuchungen von VAN DER LEEK [cit. 7] werden die vom interfaszikularen Kambium ausgehenden Wurzeln charakteristisch für die Stecklinge gehalten; diese Ansicht wird auch durch die Arbeiten von Frau J. GÖRGÉNYI-MÉSZÁROS bei *Ribes*-Arten bekräftigt.

In der Fachliteratur sind Angaben über ausgesprochen mehrreihigem Perizykel entstammende, sprossbürtige Wurzeln nur in der Arbeit von VAN

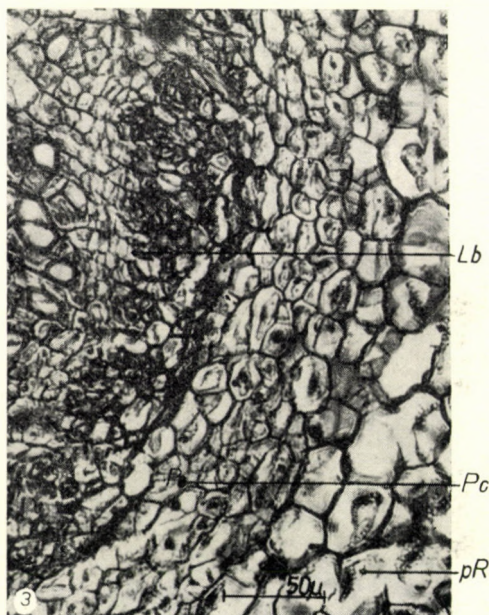



Abb. 3. Querschnitt aus dem jungen Rhizom von *Valeriana officinalis* L. Lb = Leitbündel; Pc = Perizykel; pR = primäre Rinde

TIEGHEM und DOULIOT als Beschreibung seltener Fälle zu finden. Nach diesen Autoren kommt es in der Familie *Rosaceae* — z. B. in der Gattung *Fragaria* — vor, dass der rhizogene Bogen in der innersten Schicht des mehrreihigen Perizykels erscheint. Bei dieser Gattung beginnen sich die sprossbürtigen Wurzeln erst sehr spät, zur Zeit der Entwicklung des aus der äusseren Schicht des Perizykels entstehenden Polyderms zu organisieren.

Die Untersuchungen an *Valeriana* zeigten — wie bereits erwähnt —, dass sich die Perizykelzellen des jungen Rhizoms oft nach verschiedenen Richtungen teilen. In diesem charakteristischen Perizykel ist es nur nach langdauernden Beobachtungen gelungen, die den Beginn der Wurzelbildung anzeigenden ersten tangentialen Teilungen wahrzunehmen. Bei den *Valeriana*-

Pflanzen zieht sich der rhizogene Bogen ausserhalb eines bzw. bei *V. collina* ausserhalb mehrerer Leitbündel dahin, ist also sehr lang. Die Initiation setzt — unabhängig vom Alter des Rhizoms — immer in der innersten, d. h. unmittelbar mit dem Leitgewebe benachbarten Zellreihe des Perizykels ein. Der Beginn der Wurzelbildung wird durch die in einem längeren oder kürzeren Abschnitt der innersten Zellreihe des Perizykels vor sich gehenden periklinalen Teilung angezeigt. Nach der Fachliteratur erfolgt die weitere Teilung

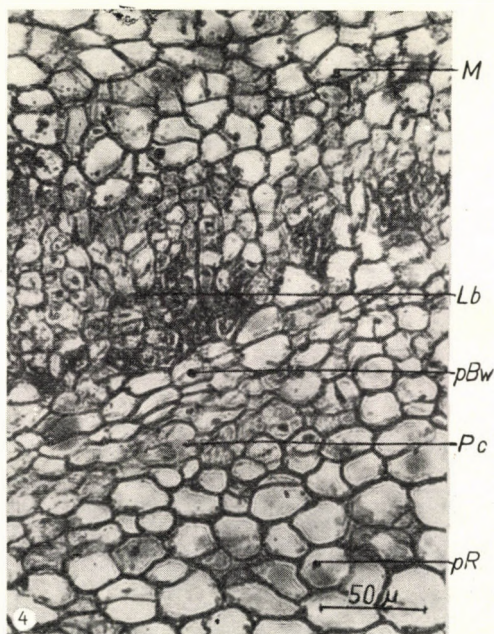



Abb. 4. Periklinale Teilungen zu Beginn der Entstehung der sprossbürtigen Wurzelanlage bei *Valeriana officinalis.* M = Mark; Lb = Leitbündel; pBw = periklinale Teilungen in der Beiwurzelanlage; Pc = Perizykel; pR = primäre Rinde

bei der sprossbürtigen Wurzel — ganz ähnlich wie bei der Initiation von Seitenwurzeln — derart, dass von den beiden, nach der ersten Teilung entstandenen Zellreihen die äussere im zentralen Abschnitt sich von neuem zu teilen beginnt. So kommen letzten Endes im Zuge der aufeinanderfolgenden beiden Teilungen die Anlagen des Pleroms, Periblems und Dermatogens zustande. Dieser Prozess konnte aber in derartiger Regelmässigkeit — wenigstens bei den sprossbürtigen *Valeriana*-Wurzeln — nicht beobachtet werden. Die zweite bzw. die weiteren Teilungen erfolgen nämlich nicht genau zur gleichen Zeit in allen Zellen der langgestreckten Wurzelanlage (Abb. 4).

GÖRGÉNYI-MÉSZÁROS [4, 5] stellte bei ihren histogenetischen Untersuchungen an sprossbürtigen Wurzeln von *Ribes*-Arten fest, dass die anfäng-

lichen periklinalen Teilungen bei den *Ribes*-Arten vollkommen fehlen und die Wurzelhistogene im apikalen Teil des sich später zu Wurzeln organisierenden, ursprünglich jedoch undifferenzierten Gewebes erscheinen. Es taucht also die Frage auf, inwieweit man die bei der Organisierung der Seitenwurzeln im allgemeinen als gesetzmässig beschriebenen beiden ersten periklinalen Teilungen, genauer gesprochen: eine derart frühzeitige Absonderung der Plerom-, Periblem- und Dermatogenanlagen als allgemeingültig betrachten kann.

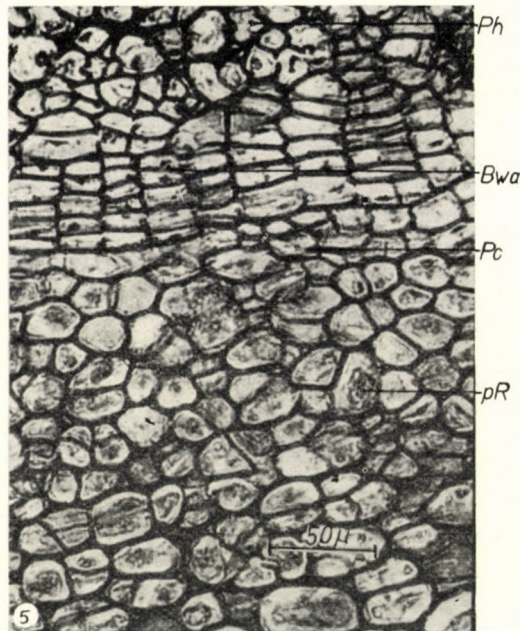



Abb. 5. Sich periklinal teilende Zellreihen der sprossbürtigen Wurzelanlage bei *Valeriana collina.* Ph = Phloem; Bwa = Beiwurzelanlage; Pc = Perizykel; pR = primäre Rinde

In der sprossbürtigen Wurzelanlage der *Valeriana* finden nach den erwähnten ersten, ungleichmässigen periklinalen Teilungen weitere schnelle Teilungen statt, wobei die Wurzelanlage, die aus sich in radiale Reihen ordnenden, periklinal teilenden Zellen entsteht, bereits deutlich in Erscheinung tritt (Abb. 5, 6).

Die Abbildungen 7 und 8 stellen die weitere Phase der Differenzierung dar, auf der die für *V. collina* charakteristische Wurzelanlage zu sehen ist. In den mit dem Leitgewebesystem unmittelbar benachbarten Zellreihen verlangsamt sich der Rhythmus der periklinalen Teilungen schon in diesem frühen Entwicklungsstadium, in den sich nach aussen anordnenden Zellen gehen dagegen aufeinanderfolgende, rasche periklinale Teilungen vor sich. In der auf Abb. 7 und 8 dargestellten Wurzelanlage kann man schon auch eine gewisse

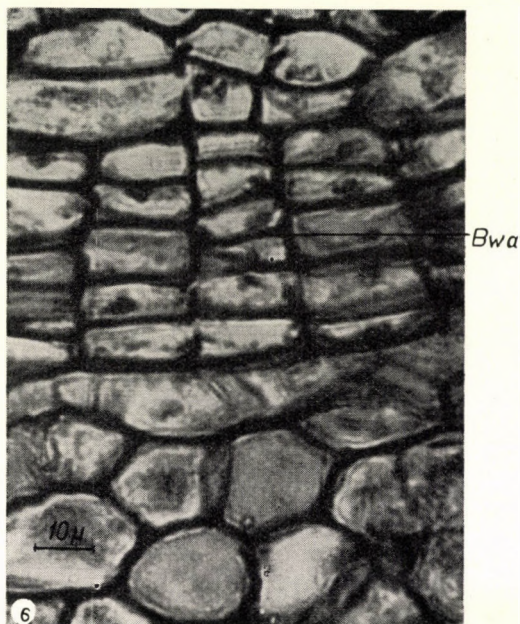



Abb. 6. Ein Teil von Abb. 5 unter stärkerer Vergrösserung. Bwa = Beiwurzelanlage

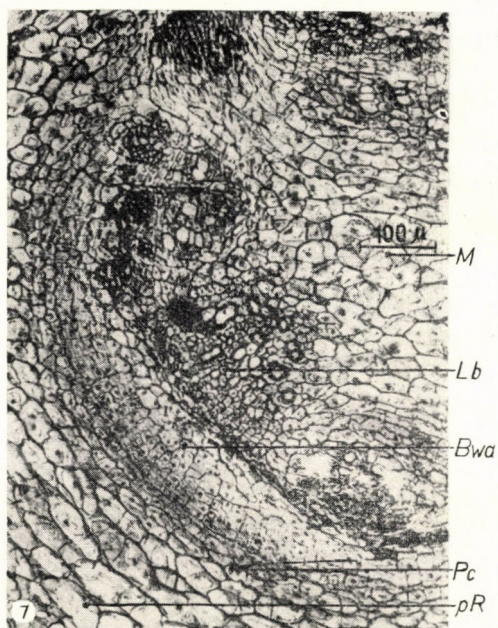



Abb. 7. Abnehmende periklinale Teilungen der sprossbürtigen Wurzelanlage in den mit dem Leitgewebesystem benachbarten Zellreihen und ihre zunehmenden Teilungen in der Richtung der Zentralachse bei *Valeriana collina.* M = Mark; Lb = Leitbündel; Bwa = Beiwurzelanlage; Pc = Perizykel; pR = primäre Rinde

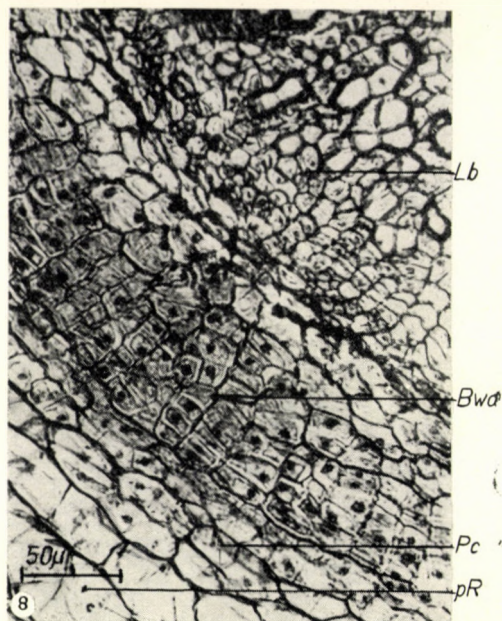



Abb. 8. Zentraler Teil der auf Abb. 7. dargestellten Wurzelanlage unter stärkerer Vergrösserung. Lb = Leitbündel; Bwa = Beiwurzelanlage; Pc = Perizykel; pR = primäre Rinde

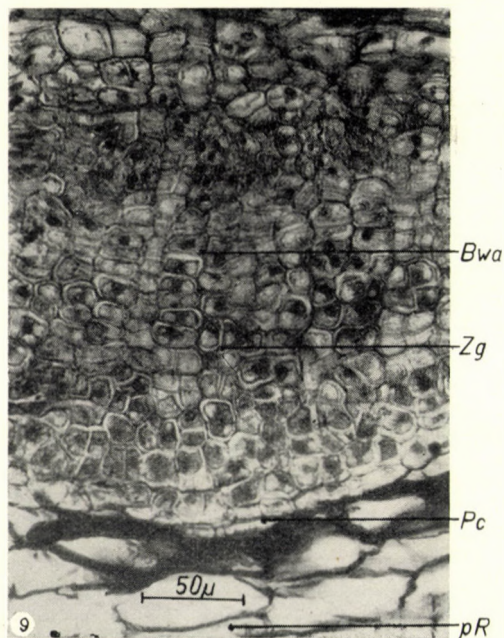



Abb. 9. Entstehung der Bildungszone bei der sprossbürtigen Wurzelanlage von *Valeriana officinalis.* Zg = Zellgruppe mit vier Zellen; Pc = Perizykel; pR = primäre Rinde

Gewebeorientation wahrnehmen. Längs der Zentralachse der Wurzelanlage vermehrt sich diese Geweberegion infolge der raschen periklinalen Teilungen kräftig, während in lateraler Richtung — bis zur Epistele — die Zahl der Teilungen allmählich abnimmt.

Im nächsten Entwicklungsstadium erhöht sich die Zentralachse der Wurzelanlage immer mehr und in der apikalen Region des zentralen Teils

Abb. 10. Absonderung der Histogene in der sprossbürtigen Wurzelanlage von *Valeriana officinalis.* Bl = Bildungszentrum des Pleroms; Pei = Periblem-Initialzellen; D = Dermatogen; Cp = Kalyptra

wird eine charakteristische Entwicklungszone sichtbar. An der Spitze der Anlage werden die Zellen durch die Initialen des Dermatogens nach rechts und links abgeschnürt und weisen unterhalb der zentralen Region bereits periklinale Teilungen auf. Die Initialen des Periblems bringen hauptsächlich durch antiklinale und schiefe, die Plerom-Initialen dagegen durch periklinale Wände sich teilende Zellen hervor. Während der Ausbildung dieses Stadiums erscheinen im Entwicklungszentrum, aber auch von diesem weiter entfernt, charakteristische, aus vier Zellen bestehende Gruppen, die durch eine tangentiale und später radiale Teilung der Mutterzelle entstehen (Abb. 9). Nach der Teilung umgibt die Wand der Mutterzelle noch für eine Weile die Vierzell-Gruppe. BALL [1] fand ähnliche Zellgruppen am Vegetationskegel

der *Lupinus*-Sprosse und GÖRGÉNYI-MÉSZÁROS [4, 5] bei der Entstehung von sprossbürtigen Wurzeln an *Ribes*-Stecklingen.

Im Laufe des Wachstums der Wurzelanlage werden die inneren Zellen der Rhizomrinde, vor allem an der Rindengrenze — nach Einschaltung von einigen radialen Wänden bzw. tangentialer Streckung und infolge der zunehmenden mechanischen Einwirkung — allmählich zusammengedrückt. Zwischen

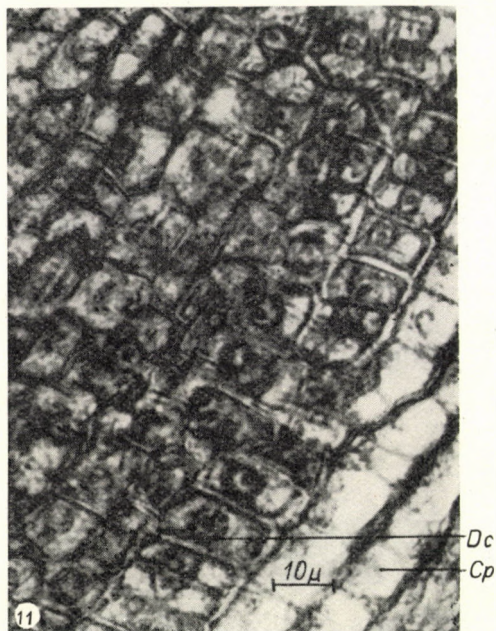



Abb. 11. Periklinale Teilungen des Dermokalyptrogens im lateralen Abschnitt der Wurzelanlage bei *Valeriana officinalis.* Dc = Dermokalyptrogen; Cp = Kalyptra

der Wurzelanlage und der aus dickwandigen zusammengedrückten Zellen bestehenden Rindengrenze des Rhizoms erscheinen stellenweise noch die dünnwandigen äusseren Zellen des Perizykels.

In der nächsten Phase der Entwicklung sondern sich die Histogene der Wurzelanlage schon deutlich voneinander ab (Abb. 10). In der apikalen Region der Zentralachse wird bereits eine zweizellreihige Kalyptra sichtbar, und die Zellen des Dermatogens befinden sich in kräftiger periklinaler Teilung, d. h. sie wirken sich als das für die Dikotyledonen kennzeichnende Dermokalyptrogen aus. Innerhalb des Hautgewebes der Wurzelanlage, in der apikalen Region, nehmen zwei Periblem-Initialen Platz, die in lateraler Richtung vorwiegend sich mit antiklinalen und schiefen Wänden teilende Periblemreihen erzeugen. Innerhalb der Periblem-Initialen sind das Entstehungszentrum des Pleroms, sodann die das Plerom aufbauenden, sich hauptsächlich

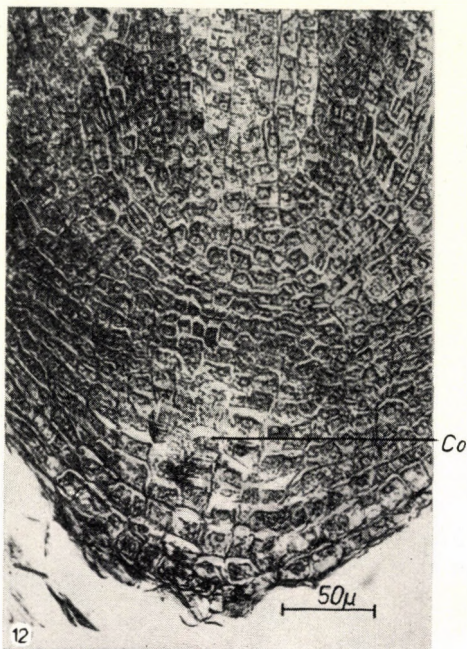



Abb. 12. Sprossbürtige Wurzelanlage von *Valeriana officinalis* unmittelbar vor dem Austritt aus dem Rhizom. Co = Kolumella

Abb. 13. Beginn des Anschlusses der sprossbürtigen Wurzelanlage an das Leitgewebesystem des Rhizoms bei *Valeriana officinalis*. Ph = Phloem; Gb = sich antiklin teilender Gewebebogen

durch periklinale Wände teilenden Zellreihen sichtbar. Im Laufe der weiteren Entwicklung gesellen sich auch die lateralen Teile des Dermokalyptrogens mit tangentialen Teilungen zur Erzeugung der Kalyptra (Abb. 11), in deren Mittelachse die Ausbildung der Kolumelle bereits deutlich sichtbar wird (Abb. 12). In dieser Entwicklungsphase kann man in der äussersten Zellreihe des Pleroms bereits eine Teilung durch antiklinale Wände beobachten, die

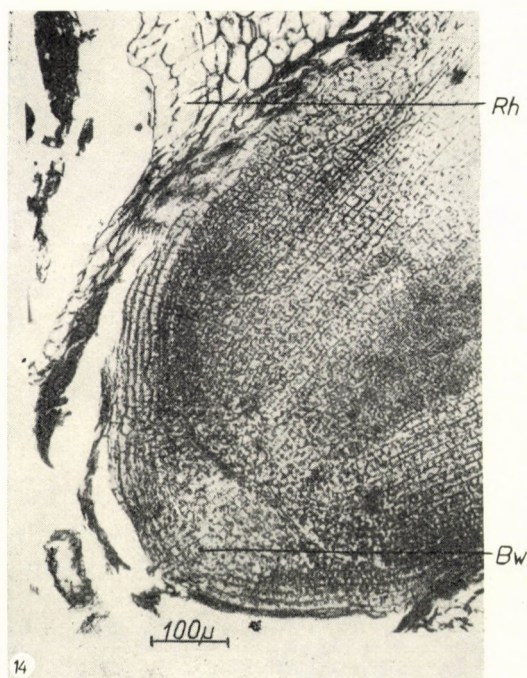



Abb. 14. Aus den Rhizomgeweben austretende sprossbürtige Wurzelanlage von *Valeriana officinalis.* Rh = Rhizom; Bw = Beiwurzel

charakteristisch für die Ausbildung des Perikambiums in der Wurzelanlage ist. Dieser Aufbau der Wurzelanlage bleibt im wesentlichen bis zur Zeit ihres Austritts aus dem Rhizom bestehen.

In diesem Entwicklungsstadium wird auch der Beginn des Anschlusses der Wurzelanlage an das Leitgewebesystem des Rhizoms klar erkennbar (Abb. 13). An beiden Seiten des kollateralen Leitbündels, vom Kambium ausgehend, und ausserhalb des Bastteils des Bündels entsteht ein schmaler, sich mit antiklinalen Wänden teilender Gewebebogen, der sich in der Wurzelanlage, nach der Pleromspitze gerichtet, allmählich weiterentwickelt und die Richtung des Verlaufs des Prokambiums bereits anzeigt.

Ausserhalb der sprossbürtigen Wurzelanlage beginnen — infolge der zunehmenden mechanischen Einwirkung — die Zellen des Perizykels und

der Rindengrenze, sodann auch die äusseren Zellen der Rinde aufzureissen. Die auf Abb. 14 sichtbare Wurzelanlage hat auch die letzten Zellreihen des Rhizoms durchbrochen. Die Gewebegestaltung der aus den Rhizomgeweben austretenden Wurzelanlage sowie der Prozess der nach dem Austritt erfolgenden Stabilisierungen werden in einem folgenden Aufsatz besprochen.

Zusammenfassung

Im Zuge der histogenetischen Untersuchungen von *Valeriana officinalis* s. l. kam zuerst die Bildung der sprossbürtigen Wurzeln bei *V. collina* und *V. officinalis* s. str. an die Reihe.

Die Untersuchungen zeigten, dass das Perizykel von *V. officinalis* — im Gegensatz zu den Angaben der Fachliteratur — nicht eine, sondern vier bis sechs Zellreihen breit ist und im Jugendalter von einer Stärkehülse, nicht aber von der CASPERY-streifigen Endodermis begrenzt wird. Das Perizykel ist aus plasmareichen Zellen mit grossem Zellkern aufgebaut, in denen tangentiale, radiale und auch schiefwandige Teilungen vor sich gehen.

Die Bildung der sprossbürtigen Wurzeln setzt schon im Laufe der Entwicklung der ersten Grundblätter ein. Der rhizogene Bogen erscheint immer in der innersten, unmittelbar an den Bastteil des Leitgewebesystems des Rhizoms grenzenden Zellreihe. Bei *V. officinalis* zieht sich der rhizogene Bogen ausserhalb eines Leitbündels, bei *V. collina* kann er aber 2 bis 3 Bündel und auch die dazwischenliegenden Markstrahlen umgeben.

Die den rhizogenen Boden bildenden Initialzellen beginnen sich periklinal zu teilen, diese aufeinanderfolgenden ersten periklinalen Teilungen gehen aber bei *Valeriana* nicht genau zur selben Zeit, in allen Zellen der langgestreckten Wurzelanlage vor sich. Die periklinalen Teilungen verlaufen später in der Richtung der Zentralachse mit gesteigerter Intensität, demzufolge erhöht sich der zentrale Teil allmählich, während die Wurzelanlage — infolge der lateral abnehmenden periklinalen Teilung — in einer zweizellreihigen Epistele endet.

Im Laufe der Entwicklung kommt in der apikalen Region eine charakteristische Bildungszone zustande, in der aus je vier Zellen bestehende Gruppen wahrgenommen werden können. Bei der weiteren Organisierung sondern sich die Histogene der Wurzelanlage bereits deutlich ab. Die Initialen des Dermatogens schnüren die Zellen nach rechts und links ab und diese beginnen — durch periklinale Teilung — die Ausformung der Kalyptra (Dermokalyptrogen). Später nehmen an diesem Prozess auch die lateralen Abschnitte des Dermokalyptrogens teil. Die beiden Initialen des Periblems bringen vorwiegend sich mit antiklinalen und schiefen Wänden teilende Zellreihen hervor. Die Aktivität der Initialen des Pleroms zeitigt in radiale

Reihen angeordnete, sich durch periklinale Wände teilende Zellen.

Die weitere Organisierung wird durch die in der Zentralachse der Kalyptra erscheinenden Kolumella-Reihen angezeigt. In dieser Entwicklungsphase beginnt im Plerom durch antiklinale Teilung auch die Trennung des Perikambiums.

Zu dieser Zeit lässt sich der Anschluss der Wurzelanlage an das Leitgewebesystem des Rhizoms bereits erkennen. Während der Ausbildung der Wurzelanlage werden die ausserhalb dieser befindlichen Geweberegionen (äusseres Perizykel, Rindengrenze, sodann die Gewebe der Rinde) — infolge der zunehmenden mechanischen Einwirkung — vorerst zusammengedrückt, beginnen dann aufzureissen, bis endlich die Wurzelanlage das Rindengewebe des Rhizoms vollständig durchbricht und aus dem Muttergewebe austritt.

LITERATUR

1. BALL, E. (1949): The shoot apex and normal plant of *Lupinus albus* L., bases for experimental morphology. — American Journal of Botany. **36,** 440—452.
2. DORN, H. (1938): Histologische Studien über die Entwicklung sprossbürtiger Wurzeln nach Heteroauxinbehandlung. — Planta. **28,** 20—42.
3. ESAU, K. (1953): Plant Anatomy. — London.
4. GÖRGÉNYI-MÉSZÁROS J. (1960): Gewebsentwicklung der sprossbürtigen Wurzeln der obsttragenden *Ribes*-Arten. I. — Acta Botanica Acad. Scient. Hungaricae. **6,** 3—4. 221—256.
5. GÖRGÉNYI-MÉSZÁROS J. (1961): Gewebsentwicklung der sprossbürtigen Wurzeln der obsttragenden *Ribes*-Arten. II.—Acta Botanica Acad. Scient. Hungaricae. **7,** 1—2. 7—35.
6. GUTTENBERG, H. (1940): Der primäre Bau der Angiospermenwurzel. (In Linsbauer: Handbuch der Pflanzenanatomie. Bd. VIII.) — Berlin.
7. GUTTENBERG, H. (1960): Grundzüge der Histogenese höherer Pflanzen. I. Die Angiospermen (In Linsbauer: Handbuch der Pflanzenanatomie. Bd. VIII.) — Berlin.
8. HEYDEL, H. R.—GUTTENBERG, H. (1957): Vergleichende Studien über die Entwicklung von Primär-, Seiten- und sprossbürtigen Wurzeln bei einigen Liliaceaen. — Botan. Studien. 7. 40—90.
9. LEMAIR, M. A. (1886): Recherches sur l'origine et le developpement des racines laterales chez les Dicotyledones. — Ann. Sci. Nat. **7,** Ser. Bot. 3. 163—274.
10. R. SZENTPÉTERY G.—SÁRKÁNY S. (1963): Beobachtungen hinsichtlich der Ontogenese und Organisation der einheimischen Arzneibaldriane. — An. Univ. Sci. Bp. de R. Eötvös Nom. Sect. Biol. **6,** 13—41.
11. R. SZENTPÉTERY G.—SÁRKÁNY S. (1964): Histological analysis of the fully developed root in some Valeriana species. — Ann. Univ. Sci. Bp. de R. Eötvös Nom. Sect. Biol. **7,** 213—228.
12. TIEGHEN VAN PH.—DOULIOT H. (1888): Recherches comparatives sur l'origine des membres endogènes dans les plantes vasculaires. — Ann. Sci. Nat. **7,** Ser. Bot. 8. 1—660.
13. WETTSTEIN, F. (1906): Entwicklung der Beiwurzeln einiger dikotylen Sumpf- und Wasserpflanzen. — Beih. z. Bot. Zentralblatt. **20,** 2. 1—60.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ АССИМИЛИРУЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ЛИСТЬЕВ КУКУРУЗЫ

Л. АЛЬМАДИ

Автор исследовал на 13 инцухтированных штаммах и на 3 инцухтированных гибридах изменения листовой поверхности на листьях, развивавшихся на побеге, и установил следующие закономерности:

У исследовавшихся штаммов и гибридов наиболее длинные пластинки развивались на узлах 10—12, а самые широкие пластинки — на узлах 13—15 (рис. 1). Если ширину пластинки изобразить в функции ее длины, то получается пригнутая кривая (рис. 2). Восходящая ветвь кривой начинается у второго настоящего листа, в то время как первый настоящий лист располагается еще на нисходящей ветви. Угол, образуемый кривой и осью абсциссы, у отдельных штаммов различен, и поэтому он может оказаться характерным для отдельных штаммов и гибридов. Кроме того, расстояние между двумя ветвями кривой также характерно для отдельных штаммов.

При изображении логарифмов кумулятивных рядов листовой поверхности получаются пять прямых участков (рис. 4). Из пяти прямых участков три первых участка означают самоускоряющую фазу роста кумулированной листовой поверхности, а остальные два участка — самозадерживающую фазу.

При изображении коэффициентов регрессии пяти уравнений получается кривая (рис. 5). Логарифм этих коэффициентов располагаются вдоль двух прямых участков (рис. 6). Вдоль первого прямого участка располагаются коэффициенты регрессии уравнений, относящихся к самоускоряющей фазе, а вдоль второй прямой — коэффициенты регрессии самозадерживающей фазы.

TAXA ET COMBINATIONES NOVAE GENERIS POTENTILLA L.

А. БОРХИДИ и И. ИШЕПИ

Авторы выявили три вида *Potentillae*, которые оказались новыми в венгерской флоре: *P. collina*, *P. wiemanniana*, *P. thyrsiflora*. Кроме того дается описание многих новых форм и гибридов рода *Potentilla*.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОКИСЛЕНИЯ NADPH В ИНТАКТНЫХ И ИЗОЛИРОВАННЫХ ЛИСТЬЯХ ЯЧМЕНЯ

М. ХОРВАТ и Я. УДВАРДИ

Экспериментальные данные авторов показывают, что после удаления корневой системы повышается активность редуктазы дегидроаскорбиновой кислоты. Этим теоретически получается возможность активировать в листьях после удаления корней водородный транспорт in vivo, происходящий посредством дегидроаскорбиновой кислоты. Тот факт, что в изолированных листьях процесс превращения дегидроаскорбиновой кислоты в аскорбиновую кислоту in vivo интенсивнее, указывает на то, что повышенная ферментативная активность катализирует in vivo больший водородный транспорт. Ввиду того, что роль системы глютатион-аскорбиновая кислота в водородном транспорте связана с TPNH, весьма вероятно, что активация системы вызывает, между прочим, также активацию цикла PP.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЖИЗНЕННЫХ ФОРМ НЕКОТОРЫХ РАСТИТЕЬЛНЫХ СООБЩЕСТВ В СЕВЕРНОМ ВЬЕТНАМЕ

Й. ЙЕАНПЛОНГ

В ходе научной командировки автор в период от ноября до декабря 1961 года исследовал различные растительные сообщества на территории Северного Вьетнама, в том числе следующие 6 сообщества: *Quercetum serratae-acutissimae* (Môc-Châu), *Pino-Quercetum griffithii* (Thai-Meo, автономная область: Ban-an), *Arundinello-Cymbopogonetum colorati* (Forme d'État de Môc-Châu), *Chrysopogonetum aciculati* (Hà-Noi), *Sporobolo-Enphorbietum thymifoliae* (Hong-Gai), *Rotalo-Monochorietum vaginalis* (Hà-Noi).

Приведенные данные указывают на групповую массу отдельных жизненных форм, а на особой таблице (II) и на рисунках (1—6) показаны — в целях сравнения — данные процентной доли отдельных групп. Соответствующие данные других тропических областей приведены — также для сопоставления — на таблице I. Кривую климата трех местностей, в окрестности которых проводились исследования, показывают рисунки 7—9.

Во вторичных кустарниковых саваннах Вьетнама поражает высокая процентная доля гемикриптофитонов, а также незначительная процентная доля деревьев в открытых смешанных лиственных и хвойных лесах.

ДАННЫЕ К ПАЛИНОЛОГИИ ЭОЦЕНА В ВЕНГРИИ

М. КЕДВЕШ

Автор подытоживает результаты новых палинологических исследований, проводившихся в трех различных эоценовых свитах Венгрии:

1. Из соруса двух оттисков листьев папоротников из верхнеэоценского будайского мергеля удалось получить споры, пригодные для исследования. Морфология спор двух реликтов одинакова и на основе их сравнения со спорами современных папоротников оказалось, что они представляют споры *Cibotium* sp.
2. Дается описание новых таксонов, обнаруженных в ходе палинологического исследования материала бурения М—75 на модьорошбаньяйской территории дорогского буроугольного бассейна.
3. Буроугольную свиту шахты Икер около села Пуставам на основании количественных данных споровопыльцевого анализа можно идентифицировать со свитой шахты XV/б в селе Татабанья и шахты III в селе Орослань.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЧВЕННОБИОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

М. КОВАЧ

В связи с геоботаническим исследованием гор Матра проводится почвеннобиологическое исследование отдельных растительных сообществ, в первую очередь нитрификационной способности почвы.

Целью исследований было выявить взаимосвязь между появлением отдельных растительных сообществ или в их пределах систематических единиц (субассоциаций, фаций) и экологическими, почвеннобиологическими процессами, а также установить разницу между биотопами выявляемыми на основании растительных сообществ и экологических видовых групп.

Исследование потенциальной нитрификационной способности почвы проводилось так наз. методом созревания почвы.

В случае ацидофильных буковых лесов и дубрав потенциальная нитрификационная способность почвы независима от состава верхнего яруса, в случае одинаковых фаций интенсивность нитрификации почти одинакова. Для ацидофильных лесов характерна слабая биологическая активность почвы.

Согласно результатам исследований хорошо разграниченные растительные сообщества обладают специфической нитрификационной способностью. Изменение места произрастания, сопровождающееся изменением содержания питательных веществ в почве и биологической активности почвы, обуславливает в пределах еще разграниченного растительного сообщества, изменение видового состава (появление экологических субас-

социаций), или замену растительного сообщества другим растительным сообществом. Изменения, происходящие в биодинамике почвы, хорошо характеризуются нитрификационной способностью отдельных биотопов. Параллельно сукцессиональному изменению лесов *Quercetum petraeae-cerris* и *Melico-Fagetum* в направление ацидофильных лесов (прокисление почвы) происходит уменьшение биологической активности почвы.

Между экспозицией, появлением растительных сообществ и биологической активностью почвы можно установить тесную взаимосвязь. Для почвы растительных сообществ, произрастающих на юго-восточных — юго-западных склонах, характерна — кроме более высокого содержания питательных веществ и кальция — интенсивная биологическая активность. Прохладные северо-западные склоны создают менее благоприятные жизненные условия для нитрифицирующих микроорганизмов.

Результаты исследования нитрификационной активности почвы предоставляют возможность для классификации растительных сообществ или видов, встречаемых в растительных сообществах в большом количестве или большей частотой, с точки зрения нитрификационной способности почвы их места произрастания. Более интенсивной потенциальной нитрификационной способностью обладают, как правило, почвы нитрофильных видов или видов, более требовательных в отношении азота.

ТЕМП НАРАСТАНИЯ КАЛЛЮСА, ИЗОЛИРОВАННОГО ИЗ ТАБАКА

М. МАРОТИ

Исследовались темп и продолжительность нарастания изолированного каллюса табака в стерильных культурах, выращиваемых в оптимальной питательной среде и при постоянных физикальных условиях. На основании полученных результатов автор устанавливает, что в течение 5—6 недель наблюдается равномерное повышение веса и числа клеток исследуемого каллюса. Недостаточное освещение ускоряет рост ткани приблизительно на одну неделю по сравнению с культурами, произрастающими при естественных условиях освещения. С другой стороны, при естественных условиях освещения повышаются продолжительность и максимум нарастания. Начальный вес (при изолировании) оказывает меньшее влияние на темп и продолжительность нарастания каллюса. В экспериментальных условиях постоянное нарастание каллюса задерживается, с одной стороны, прежде всего недостатком питательных веществ, ауксинов, а с другой, изменениями клеточного обмена веществ, «старением».

ГРУППЫ ВИДОВ RANUNCULUS AURICOMUS L. EMEND. KORSH. В ФЛОРЕ ВЕНГРИИ И КАРПАТ II

Р. ШО

Сообщаются латинское описание и изображения 40 новых небольших видов из круга форм *Ranunculus auricomus.*

ГИСТОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИДАТОЧНЫХ КОРНЕЙ ИЗ ПОБЕГОВ ДВУХ ВИДОВ VALERIANA OFFICINALIS L. I. ОБРАЗОВАНИЕ ПРИДАТОЧНЫХ КОРНЕЙ ИЗ ПОБЕГОВ

Г. Р. СЕНТПЕТЕРИ

Проводилось гистогенетическое исследование образования придаточных корней из побегов *V. officinalis* ssp. *collina*, *V. officinalis* ssp. *exaltata*.

Согласно полученным результатам, в противоположность литературным данным, перицикл V. **officinalis** состоит из четырех — шести слоев, а не из одного слоя клеток, и в молодом растении разграничивается крахмальным кармашком, а не эндодермой с поясками Каспари. Перицикл построен из клеток с содержанием плазмы, с крупными клеточными ядрами, в которых наблюдается также тангенциальное, радиальное и косостенное деление.

Образование придаточных корней из побега начинается уже в ходе развития первых прикорневых листьев. Ризогенная дуга появляется всегда в самом внутреннем слое

клеток, которое граничит непосредственно с флоемой системы транспортной ткани. В растении *V. officinalis* ssp. *exaltata* эта дуга протягивается под одним пучком, в то время как она в растении *V. officinalis* ssp. *collina* может охватывать один-три пучка, а также серцевинные лучи, находящиеся между ними.

Инициальные клетки, образующие ризогенную дугу, начинают периклинально делиться, причем, в случае *Valeriana* последовательные периклинальные деления не во всех клетках длинной корневой закладки происходят точно одновременно. В дальнейшем в направление центральной оси периклинальные деления более интенсивны, вследствие чего центральная часть постепенно возвышается, в то время как, в результате, уменьшающегося в латеральном направлении периклинального деления, корневая закладка заканчивается в эпистеле, состоящем из двух клеточных слоев.

В течение развития в апикальной области возникает характерная зона образования, в которой наблюдаются группы из четырех клеток. В процессе дальнейшей организации уже ясно обособляются гистогены корневой закладки. Инициальные клетки дерматогена вправо и влево отшнуровывают клетки, которые путем периклинального деления начинают образование корневого чехлика. В ходе дальнейшего развития в латеральном направлении дерматогенная зона участвует в создании корневого чехлика и развивается типичный дермокалиптроген. Две инициальных клетки периблемы создают клеточные слои главным образом с антиклинальным и косостенным делением. Инициальные клетки пleромы образуют клетки с периклинальным делением, ориентирующиеся в радиальные слои.

Дальнейшую организацию означает образование рядов колумелл, появляющихся в центральной оси калиптры. В этой фазе развития в плероме путем антиклинального деления начинается также диференциация перикамбия. В этой фазе наблюдается уже включение корневой закладки в систему транспортных тканей корневища. В процессе развития корневой закладки тканевые области, располагающиеся под закладкой (наружный перицикл, граница коры, ткани коры), вследствие усиливающегося механического действия сперва сжимаются, а затем они начинают разрываться, после чего корневая закладка, совершенно разрывая корковый слой корневища, выступает из материнской ткани.

The *Acta Botanica* publish papers on botanical subjects in English, French, German and Russian.

The *Acta Botanica* appear in parts of varying size, making up volumes.

Manuscripts should be addressed to :

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Correspondence with the editors and publishers should be sent to the same address.

The rate of subscription to the *Acta Botanica* is 110 forints a volume. Orders may be placed with "*Kultúra*" Foreign Trade Company for Books and Newspapers (Budapest I., Fő utca 32. Account No. 43-790-057-181) or with representatives abroad.

Les *Acta Botanica* paraissent en français, allemand, anglais et russe et publient des travaux du domaine des sciences botaniques.

Les *Acta Botanica* sont publiés sous forme de fascicules qui seront réunis en volumes.

On est prié d'envoyer les manuscrits destinés à la rédaction à l'adresse suivante :

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Toute correspondance doit être envoyée à cette même adresse.

Le prix de l'abonnement est de 110 forints par volume.

On peut s'abonner à l'Entreprise du Commerce Extérieur de Livres et Journaux «*Kultúra*» (Budapest I., Fő utca 32. — Compte-courant No. 43-790-057-181) ou à l'étranger chez tous les représentants ou dépositaires.

«*Acta Botanica*» публикуют трактаты из области ботаники на русском, немецком, английском и французском языках.

«*Acta Botanica*» выходят отдельными выпусками разного объема. Несколько выпусков составляют один том.

Предназначенные для публикации рукописи следует направлять по адресу:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

По этому же адресу направлять всякую корреспонденцию для редакции и администрации.

Подписная цена «*Acta Botanica*» — 110 форинтов за том. Заказы принимает предприятие по внешней торговле книг и газет «*Kultúra*» (Budapest I., Fő utca 32. Текущий счет № 43-790-057-181), или его заграничные представительства и уполномоченные.

39,— Ft

INDEX

Index: 26.006